www.warensortiment.de

Im Langel 4
D-59872 Meschede
Fon: (49) 0 29 03 976 99-0
Fax: (49) 0 29 03 976 99-29
info@warensortiment.de
www.warensortiment.de

Digitale Speicheroszilloskope

PeakTech® 2040 D

PeakTech ® 4060 D

PeakTech® 6080 D

Bedienungsanleitung

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Kurzbeschreibung 2

1.1 Ausstattungsmerkmale 3
1.2 Technische Daten 4
1.3 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme des Gerätes 7

1.3.1 Wahl der Netzspannung 7
1.3.2 Wichtige Hinweise zu Aufstellung und Betrieb des Gerätes 7

2. Inbetriebnahme des Gerätes

2.1 Bedienelemente, Anschlüsse und Anzeigen 8
2.2 Funktionsgruppen des Gerätes 9
2.3 Allgemeiner Meßbetrieb 12

2.3.1 Voreinstellungen 13
2.3.2 Bildschirmanzeigen 14

2.4 Einstrahldarstellung 17
2.5 Zweistrahldarstellung 18
2.6 Wahl der Triggerart 19
2.7 Summen- und Differenzmessungen 20
2.8 X-Y-Darstellung 21
2.9 Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis 22
2.10 Digitale Speicherfunktionen 23
2.11 Menu-Taste 27 26
2.12 ALT-MAG-Funktion 29
2.13 GO-NOGO (gut/schlecht)-Auswertung 29

3. Meßverfahren bzw. Meßbetrieb

3.1 Amplitudenmessungen 30

3.1.1 Messung der Spitze-Spitze-Spannung 30
3.1.2 Messung der Augenblicksspannung 30

3.2 Messung des Zeitunterschiedes bzw. der Zeitverhältnisse 32
3.3 Periodendauer, Impulsbreite und Arbeitszyklus 32
3.4 Frequenzmessungen 33
3.5 Messung der Phasendifferenz 33
3.6 Messung der Anstiegszeit von Impulsflanken 34

4. Digitaler X-Y-Plotter-Ausgang

4.1 X-Y-Plotter-Daten (HP-GL-Plotter) 35
4.2 Anschluß des Plotters an das Oszilloskop 37

4.2.1 Schaltstellung der DIP-Schalter 38
4.2.2 Plotter-Betrieb 38

4.3 Wahl der Übertragungsgeschwindigkeit und des Übertragungsformates 39
4.4 Aktivierung des Plotters zur Datenaufzeichnung 40
4.5 RS-232 C-Schnittstelle 40
4.6 Fehlersuchhilfen 40

5. RS-232 C-Schnittstellenanschluß

5.1 Technische Daten 41
5.2 Pin-Belegung und Signalweg 41
5.3 Anschluß des Meßgerätes an einen PC 43
5.4 Steuerung der Meßfunktionen über den angeschlossenen PC 43
5.5 Datenübertragungsformat 44
5.6 Leerzeichen 46
5.7 Störmeldungen 46
5.8 RS 232C-Schnittstellen-Anschlußkabel 47
5.9 Test-Programm zur Überprüfung der Datenübertragung 47
5.10 Häufige Ursachen inkorrekter oder fehlerhafter Datenübertragung 47
5.11 Programmbeispiele 47

5.11.1 Programmbeispiel 1"S1" Befehl 48
5.11.2 Programmbeispiel 2 "Ri" Befehl 48
5.11.3 Programmbeispiel 3 "Ro" Befehl 49
5.11.4 Programmbeispiel 4 "Wi" Befehl 49
5.11.5 Programmbeispiel 5 "Wo" Befehl 50

6. Wartung und Reinigung des Gerätes

6.1 Wartung 51
6.2 Reinigung 51
6.3 Kalibrierzeiträume 51

Sicherheitshinweise zum Betrieb des Gerätes

Zur Betriebssicherheit des Gerätes und zur Vermeidung von schweren Verletzungen durch Strom- oder Spannungsüberschläge bzw. Kurzschlüssen sind nachfolgend aufgeführte Sicherheitshinweise zum Betrieb des Gerätes unbedingt zu beachten.
Sicherheit: IEC 1010-1; EN 61010-1. EMV: EN50081-1, EN 50082-1

Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Hinweise entstehen, sind von Ansprüchen jeglicher Art ausgeschlossen.

* vor Anschluß des Gerätes an eine Steckdose überprüfen, daß die Spannungseinstellung am Gerät mit der vorhandenen Netzspannung übereinstimmt.

* Gerät nur an Steckdose mit geerdetem Nulleiter anschließen.

* Gerät nicht auf feuchten oder nassen Untergrund stellen

* Gerät keinen extremen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung, extremer Luftfeuchtigkeit oder Nässe aussetzen.

* defekte Sicherungen nur mit einer dem Originalwert entsprechenden Sicherung ersetzen. Sicherung oder Sicherungshalter **niemals** kurzschließen.

* maximal zulässige Eingangswerte **unter keinen Umständen überschreiten**

* Meßarbeiten nur in trockener Kleidung und vorzugsweise in Gummischuhen bzw. auf einer Isoliermatte durchführen.

* Warnhinweise am Gerät unbedingt beachten

* Prüfleitungen und Tastköpfe vor dem Anschluß auf schadhafte Isolation und blanke Drähte überprüfen

* vor dem Umschalten auf eine andere Meßfunktion Prüfleitungen oder Tastkopf von der Meßschaltung abkoppeln.

* Ventilationsschlitze im Gehäuse unbedingt freihalten (bei Abdeckung Gefahr eines Wärmestaus im Inneren des Gerätes).

* keine metallenen Gegenstände durch die Ventilationsschlitze stecken.

* keine Flüssigkeiten auf dem Gerät abstellen (Kurzschlußgefahr beim Umkippen des Gerätes)

* Gerät nicht in der Nähe starker magnetischer Felder (Motoren, Transformatoren usw.) betreiben

* starke Erschütterungen des Gerätes vermeiden

* heiße Lötpistolen aus der unmittelbaren Nähe des Gerätes fernhalten

* vor Aufnahme des Meßbetriebes sollte das Gerät auf die Umgebungstemperatur stabilisiert sein (wichtig beim Transport von kalten in warme Räume und umgekehrt)

* keine technischen Veränderungen am Gerät vornehmen

* Gerät nicht mit der Vorderseite auf die Werkbank oder Arbeitsfläche legen, um eine Beschädigung der Bedienelemente zu vermeiden.

* Öffnen des Gerätes und Wartungs- u. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern durchgeführt werden. Aus Sicherheitsgründen sollte bei Reparatur- und Wartungsarbeiten eine in erster Hilfe ausgebildete zweite Person anwesend sein.

* ***Meßgeräte gehören nicht in Kinderhände.***

Reinigung des Gerätes:
Vor dem Reinigen des Gerätes, Netzstecker aus der Steckdose ziehen. Gerät nur mit einem feuchten, fusselfreien Tuch reinigen. Nur handelsübliche Spülmittel verwenden.
Beim Reinigen unbedingt darauf achten, daß keine Flüssigkeit in das Innere des Gerätes gelangt. Dies könnte zu einem Kurzschluß und zur Zerstörung des Gerätes führen.

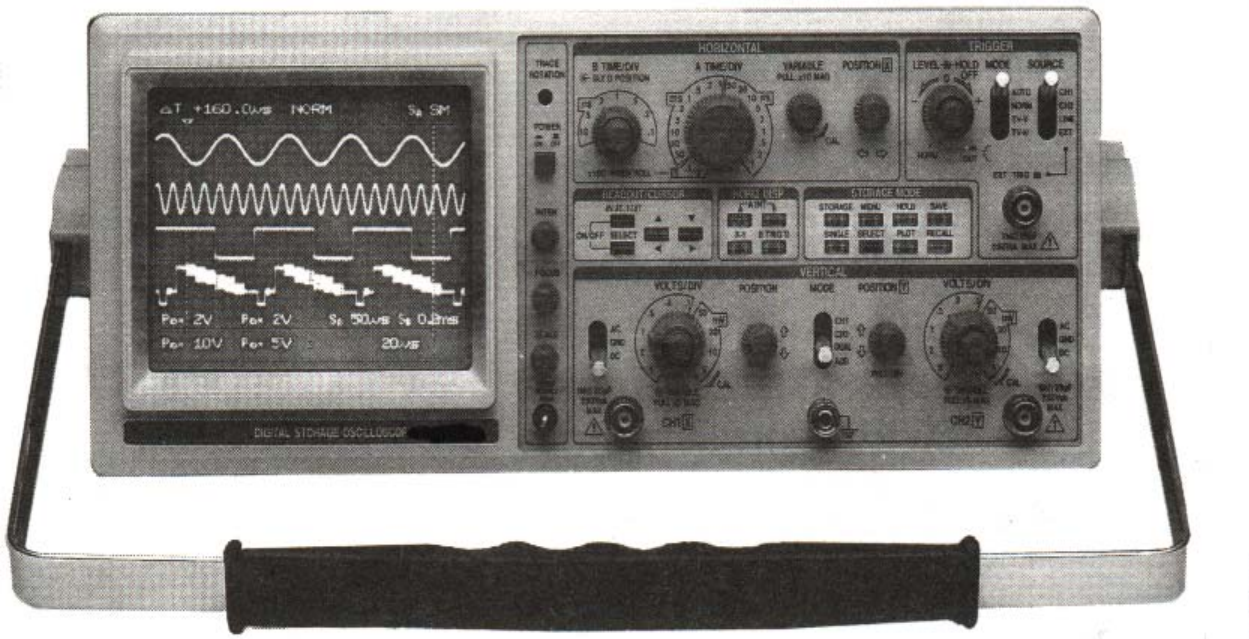


Abb. 1-1 *PeakTech*® 2040 D, 4060 D, 6080 D

I. Einführung

Wir gratulieren zum Kauf dieses Gerätes. Elektronische Meßgeräte von PeakTech unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle und entsprechen dem jeweils letzten Stand der Technik.

Wichtige Hinweise zum Betrieb des Gerätes

1. Im Interesse exakter Meßergebnisse sollte das Gerät nur im angegebenen Betriebstemperaturbereich von 0...35° C und einer Luftfeuchtigkeit zwischen 45...85 % betrieben werden.

2. Zur Stabilisierung der internen Schaltkreise Gerät 15 Minuten vor Aufnahme des Meßbetriebes einschalten.

3. Zum Betrieb des Gerätes 3-adrige Netzkabel verwenden. Bei Verwendung eines 2-adrigen Netzkabels, Erdungsanschluß des Gerätes aus Sicherheitsgründen mit Erdpotenial der Spannungsquelle verbinden.

4. Technische Änderungen zur weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit und Änderungen im Design vorbehalten.

1. Kurzbeschreibung

Die digitalen 2-Kanal Speicheroszilloskope PeakTech 2040 D/4060 D/6080 D (siehe Abb. 1-1 bis 1-3) mit A/D-Umwandler verbinden alle Vorteile eines digitalen Oszilloskopes, wie hochgenaue Messungen, Speicherung der Meßwerte zur besseren Interpretation und die Möglichkeit der Kommunikation mit dem PC, mit den bekannt Vorteilen von Oszilloskopen mit analoger Signalverarbeitung (große Bandbreite, alternative Zeitbasis, verzögerte Ablenkung und TV-Triggerung).

Die 6-Zoll-Rechteckröhre mit beleuchtetem Innenraster unterstützt die Darstellung von Bildschirmsignalen.

1.1 Ausstattungsmerkmale

* **Superschnelle, optische Frequenzbandbreite**
Ein A/D-Umwandler pro Kanal garantiert eine schnelle Meßfolge von max. 20 MS/sek. Möglichkeit der Speicherung von Signalfolgen (20...60 MHz), Möglichkeit zum Einsatz als Echtzeit-Oszilloskop von 20...60 MHz.

***** **Hohe Speicherkapazität**
von 2kWörter pro Kanal für hochgenaue Messungen von Augenblickssignalen.

***** **1 kWörter Signalspeicher**
Zur Speicherung von bis zu 2 Signalen pro Kanal.

***** **Funktionsvielfalt für breites Meßspektrum**
- Durchlauffunktion zur Messung kleiner Signalamplituden
- Durchschnittswertmessung zur Unterdrückung der Geräuschspannungsanteile und Erhöhung der Meßgenauigkeit

***** **RS-232C Schnittstelle**
zur Datenübertragung an einen PC bzw. zum Ausdruck der Bildschirmdaten über einen angeschlossenen Plotter bzw. Drucker.

***** **Bildschirmanzeige und Cursor-Meßwerte**
zum Ablesen der Reglereinstellungen und der mit dem Cursor gemessenen Spannungs-/Zeit- und Frequenzdifferenz zweier Signale.

1.2 Technische Daten

Schaltung / Funktion	**PeakTech 2040 D**	**PeakTech 4060 D**	**PeakTech 6080 D**
Elektronenstrahlröhre	6-Zoll Rechteckröhre mit Innenraster, 8 x 10 Skt (1 Skt = 1 cm), Skalenmarkierung zur Messung der Anstiegszeit von Impulsflanken, 2 mm Skalenunterteilung der horizontalen und vertikalen Mittenlinien.		
Beschleunigungs-spannung	ca. 1,9 kV (bezogen auf Kathode	ca. 11,5 kV (bezogen auf Kathode)	ca. 10 kV (bezogen auf Kathode)
Phosphorschicht	P 31 (Standard)		
Schärfeeinstellung	mit Autofokus-Korrekturschaltung		
Strahldrehung	ja		
Skalenbeleuchtung	veränderbar		
Intensitätsregler	ja		
Z-Achse-Eingang (Intensitätsmodulation)			
Eingangssignal	Verringerung der Helligkeit bei positiv-werdendem Signal; bei einem Signal von > +5 V erkennbare Modulation bei normalem Helligkeitsspiegel		
Bandbreite	DC bis 2 MHz - 3 dB	DC bis 3,5 MHz - 3 dB	
Kopplung	DC		
Eingangswiderstand	20... 30 kΩ		
max. zulässige Eingangsspannung	30 V DC oder AC_{ss}		
Y-Achse			
Bandbreite (-3 dB)	DC: bis 20 MHz bei normaler Darstellung DC: bis 7 MHz bei gedehnter Darstellung AC: 10 Hz...20MHz bei normaler Darstellung AC: 10 Hz...7 MHz bei gedehnter Darstellung	DC: bis 40 MHz bei normaler Darstellung DC: bis 7 MHz bei gedehnter Darstellung AC: 10 Hz...40MHz bei normaler Darstellung AC: 10 Hz...7 MHz bei gedehnter Darstellung	DC: bis 60 MHz bei normaler Darstellung DC: bis 10 MHz bei gedehnter Darstellung AC: 10 Hz...60MHz bei normaler Darstellung AC: 10 Hz...10 MHz bei gedehnter Darstellung
Betreibsarten	Kanal 1, Kanal 2, ADD, DUAL CHOP: bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,2 s ... 5 ms/Skt. ALT: bei Ablenkgeschwindigkeiten von 2 ms... 0,2µs/Skt.		Kanal 1, Kanal 2, ADD, DUAL CHOP: bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,2... 5ms/Skt. ALT: bei Ablenkgeschwindigkeiten von 2 mS.. 0,1 µs/Skt.
Empfindlichkeit	5 mV/Skt...5V/Skt in 10 Bereichen; Folge 1-2-5; kontinuierlich zwischen zwei Stellungen des Zeitbasisreglers veränderbar; 5-fache Drehung: 1 mV/Skt...1 V/Skt in 10 Bereichen		
Meßgenauigkeit	+/- 3% (gedehnt: +/- 5%)		
Eingangswiderstand	ca. 1 MΩ, 25 pF		
max. zulässige Eingangsspannung	direkte Einspeisung: 300 V DC oder Ac_{ss} bei Messung mit Tastkopf: siehe Tastkopfdaten		
Kopplungsart	DC, GND, AC		
Anstiegszeit	< 17,5 ns (< 50 ns bei 5-facher Dehnung)	<8,8 ns (< 50 ns bei 5-facher Dehnung)	< 5,8 ns (< 35 ns bei 5-facher Dehnung)
Kanal - 1 -Ausgang	20 mV/Skt an 50 Ω; DC bis 10 MHz - 3 dB		
Polaritätsumkehr	nur Kanal 2		

Schaltung / Funktion	**PeakTech 2040 D**	**PeakTech 4060 D**	**PeakTech 6080 D**
Signalverzögerung	keine	über Verzögerungsleitung	
X-Achse			
Ablenkung	Hauptzeitbasis, A INT B, verzögerte Zeitbasis, getriggerte verzögerte Zeitbasis X-Y-Darstellung		
Hauptzeitbasis	0,2 µs/Skt... 0,2s/Skt in 19 Bereichen, Folge 1-2-5; kontinuierliche Feineinstellung zwischen 2 Bereichen		0,1 µs/Skt...0,2 s/Skt in 20 Bereichen, Folge 1-2-5; kontinuierliche Feineinstellung zwischen 2 Bereichen
Hold-OFF-Zeit	mit Hold-OFF-Regler veränderbar		
verzögerte Zeitbasis	0,2 µs/Skt... 2,0 µs/Skt in 7 Bereichen, Folge 1-2-5		0,1 µs/Skt... 10 µ/Skt in 7 Bereichen, Folge 1-2-5
Verzögerung	1 Skt oder weniger		10 Sektionen oder mehr
Verzögerungsjitter	besser als 1 : 20 000		
Dehnung	10-fach; max. Ablenkgeschwindigkeit: 20 ns/Skt. Hinweis: Die Ablenkgeschwindigkeit 50 ns/Skt und 20 ns/Skt sind nicht kalibriert		10-fach: max. Ablenkgeschwindigkeit: 10 nS/Skt.
Meßgenauigkeit	+/- 3% (0...50° C; +/- 5% bei gedehnter Darstellung)		
Triggerung			
Triggerarten	AUTO, NORM, TV-V, TV-H		
Triggerquellen	AC		
Triggerflanke	+ oder -		
Triggerempfindlichkeit			
Auto/Norm	20 Hz - 2 MHz, 2 MHz - 20 MHz	20 Hz - 2 MHz, 2 MHz - 40 MHz	20 Hz - 2 MHz, 2 MHz - 60 MHz
Intern	0,5 Skt. 1,5 Skt.	0,5 Skt. 1,5 Skt.	0,5 Skt. 1,5 Skt.
Extern	0,2 V_{ss} 0,8 V_{ss}	0,2 V_{ss} 0,8 V_{ss}	0,2 V_{ss} 0,8 V_{ss}
TV-V, TV-H	> 1 Skt. oder 1 V_{ss}		
Eingangswiderstand externer Triggereingang	1 MΩ, ca. 30 pF		
max. Eingangsspannung	250 V DC oder AC_{ss}		
X-Y-Darstellung			
X-Achse	Ablenkung: wie für Kanal 1; Meßgenauigkeit: +/- 5% Bandbreite: DC bis 500 kHz - 3 dB		
Y-Achse	siehe Kanal 2		
X-Y-Phasenfehler	3° oder weniger (DC bis 50 kHz)		
Bildschirmanzeigen			
Cursor-Anzeige	Referenzspannung ΔV: Δ-REF Zeitreferenz ΔT: Δ-REF Referenzfrequenz: 1/ΔV: Δ-REF		
Reglereinstellung	vertikale Achse (Kanal 1 & 2) V/Skt; UNCAL, gedehnt (umgerechneter Wert) horizontale Ache: s/Skt, UNCAL, gedehnt (umgerechneter Wert)		
Effektiver Cursor-Bereich von Skalenmittenlinie	vertikal: bis zu +/- 3 Skt. horizontal: bis zu +/- 4 Skt.		
Auflösung	1/25		
Digitaler Speicher			
Anzeige-Speicherkapazität	2000 Wörter pro Kanal		

Schaltung / Funktion	**PeakTech 2040 D**	**PeakTech 4060 D**	**PeakTech 6080 D**
Speicher	1000 Wörter pro Kanal x 2		
Zugriffszeit	2000 Wörter pro Kanal: 5 µs/Skt...20 s/Skt. 1000 Wörter pro Kanal: 0,2 µs/Skt...2 µs/Skt.		2000 Wörter pro Kanal: 5µs/Skt...20 s/Skt. 1000 Wörter pro Kanal: 0,1 µs/Skt...2 µs/Skt.
vertikale Auflösung	25 Punkte / Skt.		
horizontale Auflösung	100 Punkte / Skt.		
max. Meßfolge	25 MS/s		
digitale Bandbreite			
Einzelsignale	5 MHz (4 Meßfolgen pro Periode)		
Signalfolgen	20 MHz 7 MHz für Y-Achse bei 5-facher Dehnung	40 MHz 7 MHz für Y-Achse bei 5-facher Dehnung	60 MHz 7 MHz für Y-Achse bei 5-facher Dehnung
Datenzugriff	NORM: Speicherung gleichzeitig mit jedem Triggerimpuls AVG: Durchschnittswertermittlung von 4...256 mal ROLL: Daueranzeige (kontinuierlicher Durchlauf) HOLD: "einfrieren" des Signals in den Betriebsarten NORM, AVG, ROLL SINGLE: Daueranzeige nach Speicherung des Signals		
Darstellung	SMOOTH: Darstellung des gespeicherten Signals als gepunktete oder durchgehende Linie. INTERPOLATION: Darstellung des gespeicherten Signals als gepunktete Linie oder lineares Sinus-Interpolationssignal		
Speicherkapazität	max. 2 Signale; beliebiger Aufruf gespeicherter Daten		
Pre-Trigger	veränderbar in Schritten von 0,04 Skt.		
Plotter-Ausgang	zum Ausdruck der Bildschirmdaten an einem HP-GL Plotter über RS-232 C-Schnittstelle		
Datenausgang	RS-232 C Schnittstelle		
Dehnung	10-fach über Zeitbasisschalter TIME/DIV bzw. über Dehnungsregler MAG		
X-Y-Darstellung	Einstrahl X-Y-Darstellung: X-Achse = Kanal 1; Y-Achse = Kanal 2 Zweistrahl X-Y-Darstellung: X-Achse = Kanal 1; Y-Achse = Kanal 2 Empfindlichkeit X-Achse (Kanal 1): 1 mV...5V/Skt. +/- 5% Empfindlichkeit Y-Achse (Kanal 2): 1 mV...5V/Skt. +/- 5% Phasenfehler: 3° oder weniger von DC bis 50 kHz * X-Achse = SA; Y-Achse = SB		
Ablenkgeschwindigkeit	0,2 µs/Skt...20 s/Skt. Signalfolgen: 0,2 µs/Skt...2µs/Skt Durchlaufbetrieb ROLL: 0,5 s/Skt...20 s/Skt. ALT: 0,2 µs/Skt...0,5ms/Skt. CHOP: 1 ms/Skt....20 s/Skt.		0,1 µs/Skt...20 s/Skt. Signalfolgen: 0,1 µs/Skt...2µs/Skt Durchlaufbetrieb ROLL: 0,5 s/Skt...20 s/Skt. ALT: 0,1 µ s/Skt... 0,5ms/Skt. CHOP: 01 ms/Skt.... 20 s/Skt.
Bildschirmanzeigen	**Reglereinstellungen:** V/Skt., uncal, MAG (gedehnt) S/Skt., uncal, MAG (gedehnt) X-Y, Tiggerpunkt, Anzahl der gewählten Anzahl v. Signalfolgen zur Durchschnittswertermittlung Durchlauffunktion ROLL, Glättung, Interpolation, Speicherdaten Tastkopf-einstellung **Cursor-Meßfunktion:** Spannungsdifferenz ΔV: Δ-REF Zeitdifferenz: ΔT: Δ-REF Frequenz 1/Δt: Δ-REF Pre-Trigger TRG: Δ		
Kalibriersignal	0,5 V (+/- 0,3%), 1 kHz Rechteckimpuls; Arbeitszyklus: 50%		
Temperaturbereich für garantierte Genauigkeit	+ 10 ... + 35°C		
Luftfeuchtigkeitsbereich für garantierte Genauig-keit	45...85%		
Betriebstemperaturbereich	0...40°C		
Zulässige Luftfeuchtigkeit	35...85%		
Lagertemperaturbereich	-20...+70°C		

Schaltung / Funktion	PeakTech 2040 D	PeakTech 4060 D	PeakTech 6080 D
Spannungsversorgung	100/120/220/240 V AC +/- 10%		
Sicherungswert	bei 100 V (90-110 V) Wechselspannung: 2 A/125 V bei 120 V (108-132 V) Wechselspannung: 2 A/125 V bei 220 V (198-242 V) Wechselspannung: 1 A/250 V bei 240 V (216-250 V) Wechselspannung: 1 A/250 V		
Netzfrequenz	50 / 60 Hz		
Leistungsaufnahme	ca 65 W		
Abmessungen	320 (B) x 140 (H) x 430 (T) mm		
Gewicht	ca. 8 kg		
Zubehör	1 Bedienungsanleitung, 1 Netzkabel, 1 Ersatzsicherung, 2 Tastköpfe		

1.3 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme des Gerätes

Im Interesse der Sicherheit und um Beschädigung des Gerätes zu vermeiden, sind die nachfolgend beschriebenen Einstellungen und Prüfungen unbedingt durchzuführen.

1.3.1 Wahl der Netzspannung

Die zum Betrieb des Gerätes geeigneten Netzspannungen sind in untenstehender Tabelle aufgeführt.
Vor Einstecken des Netzsteckers in die Steckdose unbedingt sicherstellen, daß die zur Verfügung stehende Netzspannung mit der am Spannungswähler des Gerätes eingestellten Betriebsspannung übereinstimmt. Zur Umstellung des Spannungswählers auf eine andere Netzspannung wie beschrieben vorgehen:

1. Netzstecker ggf. aus der Steckdose ziehen.

2. Spannungswähler an der Rückseite aus dem Gerät ziehen und so drehen, daß die der verfügbaren Netzspannung entsprechende Spannungsangabe am Spannungswähler direkt unterhalb der Pfeilmarkierung steht, und Spannungswähler in dieser Position wieder in die Rückseite einstecken.

   Achtung!
   Zum Betrieb des Gerätes 3-adriges Netzkabel verwenden. Das Chassis dieses Gerätes ist netzspannungsfrei. Messungen an Geräte mit spannungsführenden Chassis nur mit Trenntransformer ausführen.

Tabelle 1-1: Zulässige Netzspannungen und zugehörige Sicherungwerte

Zur Verfügung stehende Netzspannung	Spannungsangabe am Spannungswähler direkt unterhalb der Pfeilmarkierung	erforderlicher Sicherheitswert
90...110 V	100 V	2 A/125 V
108...132 V	120 V	2 A/125 V
198...242 V	220 V	1 A/250 V
216...250 V	240 V	1 A/250 V

1.3.2 Wichtige Hinweise zu Aufstellung und Betrieb des Gerätes

Bei der Aufstellung des Gerätes bitte folgende Punkte beachten:

* Gerät nicht an extrem warmen oder kalten Orten aufstellen.

* Gerät keiner direkten Sonneneinwirkung aussetzen oder nahe einer Heizung lagern oder betreiben.

* Gerät nach dem Transport von einem kalten in einen warmen Raum nicht sofort in Betrieb nehmen, sondern warten, bis das Gerät auf Zimmertemperatur stabilisiert ist. Im umgekehrten Fall führt eine sofortige Inbetriebnahme nach dem Transport von einem warmen in einen kalten Raum u.U. zur Entstehung von Kondensationströpfchen, welche die Funktion des Gerätes negativ beeinträchtigen können.

* Gerät nicht in feuchter oder staubiger Umgebung betreiben.

* keine Flüssigkeiten auf dem Gerät abstellen (Gefahr eines Kurzschlusses beim Umkippen der Flüssigkeit).

* Gerät keinen starken Erschütterungen aussetzen.

* Keine schweren Gegenstände auf dem Gerät abstellen und Ventilationsschlitze unter keinen Umständen abdecken.

* Gerät nicht in der Nähe starker magnetischer Felder (Motoren, Transformatoren usw.) betreiben.

* keine metallenen Gegenstände oder Drähte durch die Ventilationsschlitze stecken.

* keine heiße Lötpistole in der Nähe des Gerätes ablegen.

* Gerät nicht mit der Vorderseite auf eine Tischplatte oder den Boden legen, um Beschädigung der Bedienelemente und des Sichtschirmes zu vermeiden.

* Bei an der Rückseite des Gerätes angeschlossenen BNC-Kabeln Gerät nicht stehend betreiben, um eine Beschädigung der Kabel auszuschließen.

* Maximal zulässige Eingangswerte des Gerätes nicht überschreiten.

2. Inbetriebnahme des Gerätes

Dieser Abschnitt informiert über die Vielzahl von Meßverfahren, die mit diesem Gerät wahrgenommen werden können. Er beschreibt außerdem sämtliche Regler, Bedienelemente, Anschlüsse und Anzeigen, sowie grundsätzliche Einstellungen, routinemäßige Messungen und spezielle Meßverfahren.

2.1 Bedienelemente und Anschlüsse

Vor Inbetriebnahme des Gerätes sollten sie mit den in diesem Abschnitt beschriebenen Reglern, Anschlüssen, Anzeigen, Funktionen und Ausstattungsmerkmalen vertraut sein. Die mit ( ) versehenen Zahlen beziehen sich auf die Abbildungen 2-1 und 2-2.

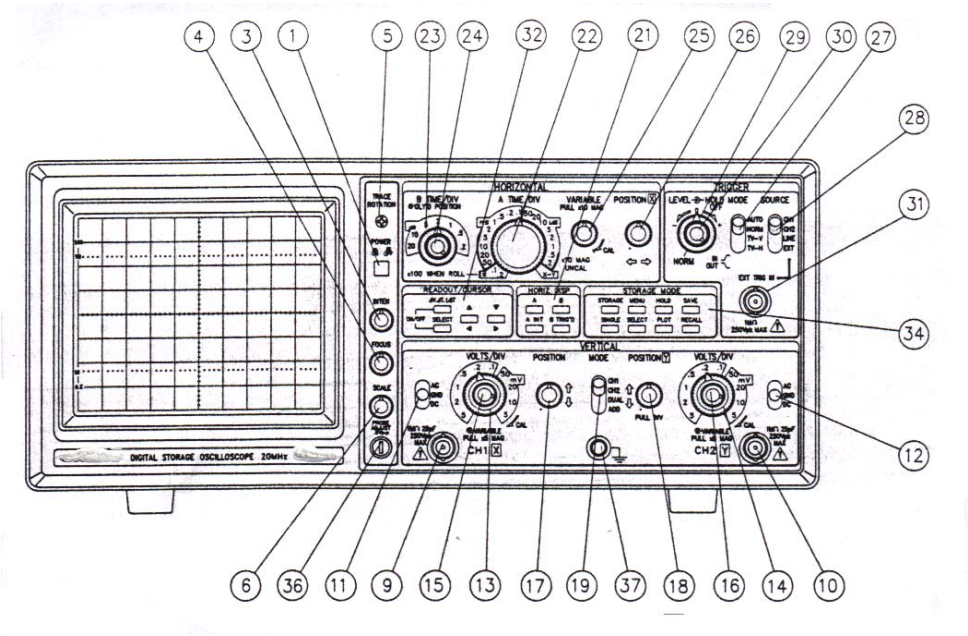


Abb. 2-1 Vorderansicht PeakTech 2040 D

2.2 Funktionsgruppen des Gerätes

Sichtschirm und Netzteil

(1) Netzschalter POWER
Zum Ein- und Ausschalten des Gerätes

(3) Helligkeitsregler INTENSITY:
Zur Einstellung der Helligkeit des am Bildschirm dargestellten Signals. Drehen nach rechts erhöht die Helligkeit. Drehen nach links verringert die Helligkeit.

(4) Schärfeeinstellung FOCUS:
Zur Optimierung der Schärfe des dargestellten Signals.

(5) Horizontaler Lageregler TRACE ROTATION:
Zur Einstelllung der horizontalen Lage des Signals in Bezug zur horizontalen Mittenlinie des Rasters.

(6) Rasterhelligkeitsregler SCALE ILLUM:
Zur Helligkeitsregulierung des Innenrasters.

(7) Spannungswähler:
Zur Umschaltung des Gerätes auf die zur Verfügung stehende Netzspannung.

(8) 3-polige Netzbuchse
Zum Anschluß des mitgelieferten 3-adrigen Netzkabels.

Vertikaler Verstärker

(9) Kanal-1-Eingang/X-Achse-Eingang CH1/X IN:
Vertikaler Eingang für Kanal 1; bei X-Y-Darstellung, X-Achse-Eingang

(10) Kanal-2-Eingang/Y-Achse-Eingang CH2/Y IN:
Vertikaler Eingang für Kanal 2; bei X-Y-Darstellung, Y-Achse-Eingang

(11) Kopplungswahlschalter CH 1 AC/GND/DC
Zur Wahl der gewünschten Kopplungsart für Kanal 1:
Kopplungsart AC:
Bei AC-Kopplung wird die DC-Komponente des Signals über einen in Reihe geschalteten Kodensator unterdrückt.
Kopplungsart GND:
Bei dieser Kopplungsart liegt der Verstärker an Masse und kann so als Massepotential-Bezugspunkt verwendet werden.
Kopplungsart DC:
Bei dieser Kopplungsart erfolgt die Kopplung direkt, d. h. das vollständige Signal wird zur Ansteuerung des Verstärkereinganges verwendet.

(12) Kopplungswahlschalter CH2 AC/GND/DC
Zur Wahl der gewünschten Kopplungsart für Kanal 2 (siehe Position 11).

(13) Amplitudenregler für Kanal 1 CH 1 VOLTS/DIV:
Zur kalibrierten Einstellung der Amplitude des am Eingang von Kanal 1 anliegenden Signals.

(14) Amplitudenregler für Kanal 2 CH2 VOLTS/DIV:
Zur kalibrierten Einstellung der Amplitude des am Eingang von Kanal 2 anliegenden Signals.

(15) &
(16) Feineinsteller VARIABLE für Regler (13) und (14):
Zur kontinuierlichen Feineinstellung zwischen zwei Bereichen der Amplitudenregler (13) und (14) VOLTS/DIV. Auf Linksanschlag beträgt die Amplitude 1:2,5 (40 %) der Reglereinstellung.

(15) &
(16) Dehnungsregler PULL X 5 MAG:
Zur Darstellung des Signals mit 5-facher Dehnung. Die maximale Empfindlichkeit bei gedehnter Darstellung beträgt 1 mV/SKt. Zur Aktivierung der Dehnungsfunktion ist der jeweilige Regler zu ziehen.

(17) vertikaler Lageregler CH 1 POSITION:
Vertikaler Lageregler für Kanal 1. Drehen des Reglers nach rechts verschiebt das Signal nach oben, Drehen des Reglers nach links verschiebt das Signal nach unten am Bildschirm.

(18) vertikaler Lageregler CH2 POSITION:
Vertikaler Lagerregler für Kanal 2. Drehen des Reglers nach rechts verschiebt das Signal nach oben, Drehen nach links verschiebt das Signal nach unten am Bildschirm.

(19) Vertikale Betriebsartenschalter V MODE:
Zur Wahl der vertikalen Betriebsart:
CH 1: Darstellung des am Eingang von Kanal 1 anliegenden Signals.
CH 2: Darstellung des am Eingang von Kanal 2 anliegenden Signals.
DUAL: gleichzeitige Darstellung der an Kanal 1 und 2 anliegenden Signale
CHOP: eignet sich zur Darstellung der Signale bei Ablenkgeschwindigkeiten von

0,2 s/Skt...5 ms/Skt;
ALT: eignet sich zur Darstellung der Signale bei Ablenkgeschwindigkeiten von 2 ms/Skt...0,2 µs/Skt (P 6080 D: 0,1 µs)
ADD: Zur Darstellung der algebraischen Summe der an Kanal 1 und 2 anliegenden Signale.

Ablenk- und Triggerschaltung

(21) horizontale Betriebsartentasten:
Zur Wahl der horizontalen Betriebsart.
Taste "A": zur Ablenkung mit der Hauptzeitbasis

Taste A INT B:
Zur Ablenkung mit der Hauptzeitbasis und Intensivierung der gewünschten Signalkomponente mit verzögerter Zeitbasis (Bei Modell PeakTech 6080 D Tasten A und B gleichzeitig drücken).

Taste "B":
Zur Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis. Die intensivierte Signalkomponente wird gedehnt dargestellt.

Taste B TRIG'D:
Triggerung der verzögerten Zeitbasis mit dem ersten Triggerimpuls nach Ablauf der mit dem Zeitbasisregler A TIME/DIV und Regler (24) DELAY TIME POS eingestellten Verzögerungszeit.

Taste X-Y:
Zur X-Y-Darstellung. Die Funktionstasten zur Wahl der Ablenkart unterscheiden sich bei Gerät PeakTech 6080 D gegenüber den Geräten 2040 D und 4060 D (siehe Abb. 2-6 und 2-7).

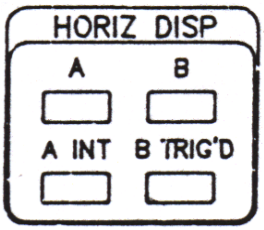


Abb. 2-6: Funktionstasten PeakTech 2040 D

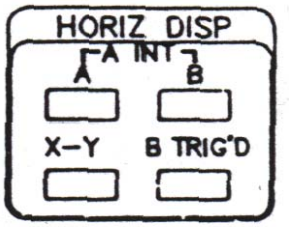


Abb. 2-7 Funktionstasten PeakTech 6080 D

(22) Zeitbasisregler A TIME/DIV:
Zur Ablenkung mit der Hauptzeitbasis und Einstellung der Verzögerungszeit bei Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis und zur X-Y-Darstellung.

(23) Verzögerte-Zeitbasisregler B TIME/DIV:
Zur kalibrierten Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis

(24) Verzögerungszeitregler DELAY TIME POS:
Zur Bestimmung des genauen Startpunktes der verzögerten Ablenkung auf der Hauptzeitbasis

(25) Feineinsteller A VARIABLE:
Zur kontinuierlichen Feineinstellung zwischen zwei Bereichen des Zeitbasisreglers A TIME/DIV.
Zur Kalibrierung der Zeitbasis muß der Feineinsteller auf Rechtsanschlag (Pos. CAL) stehen.

(25) Dehnungsregler PULL x 10 MAG:
Zur Darstellung des Signals mit 10-facher Dehnung. Bei 10-facher Dehnung verringert sich die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10.

(26) Horizontaler Lageregler POSITION:
Zur Einstellung der horizontalen Lage des am Bildschirm dargstellten Signals. Durch Drehen des Reglers nach rechts wird das Signal nach rechts, durch Drehen nach links, nach links ver-schoben

(27) Triggerartschalter MODE:
Zur Wahl der Triggerart.

AUTO:
Bei ausbleibendem Signal am Eingang erscheint bei dieser Triggerart ein horizontaler Strich am Bildschirm. Die Umschaltung auf getriggerte Ablenkung erfolgt automatisch bei einem am Eingang anliegenden Signal.

NORM:
Eine Ablenkung erfolgt nur bei einem am Eingang anliegenden Signal. Bei ausbleibendem Signal erfolgt keine Ablenkung. Diese Triggerart ist zur Darstellung von Signalen mit Frequenzen von 25 Hz oder weniger zu wählen.

TV-V:
Zur Triggerung der Hauptzeitbasis mit dem vertikalen Sync-Signal des BAS-Signals.

TV-H:
Zur Triggerung der Hauptzeitbasis mit dem horizontalen Sync-Signal des BAS-Signals.

(28) Triggerquellenschalter SOURCE:
Zur Wahl der Triggerquelle:

CH 1: Zur Triggerung mit dem an Kanal 1 anliegenden Signal.

CH 2: Zur Triggerung mit dem an Kanal 2 anliegenden Signal.

LINE: Zur Triggerung mit der Netzfrequenz. Diese Art der Triggerung ermöglicht die stabile Darstellung der netzfrequenten Komponenten eines Signals.

EXT: Zur Triggerung mit der am externen Triggereingang EXT TRIG IN angeschlossenen Triggerquelle

(29) Hold-Off-Regler:
Zur Einstellung der gewünschten Verzögerungszeit bis zum Start der Hauptzeitbasis. Besonders wichtig zur stabilen Darstellung von komplexen Signalen. Die Verzögerungszeit wird durch Drehen des Reglers nach rechts verlängert, durch Drehen nach links verkürzt.
Zur Darstellung normaler Signale sollte sich der Hold-Off-Regler in Stellung NORM befinden.

(30) Triggerpegel-Regler LEVEL:
Zur Wahl des zur Triggerung gewünschten Pegels. Beim Drehen nach rechts wandert der Triggerpunkt in Richtung maximale positive Amplitude, beim Drehen nach links verschiebt sich der Triggerpunkt in Richtung negative Amplitude des Signals.

(30) Flankenwahlregler SLOPE:
Zur Wahl der positiven oder negativen Flanke als Triggerflanke. Bei gedrücktem Regler ist die positive (+) Flanke, bei gezogenem Regler die negative Flanke (-) gewählt.

(31) Externer Triggereingang EXT TRIG IN:
Zum Anschluß externer Triggerquellen.

(32) Bildschirmanzeige-/Cursor-Tasten

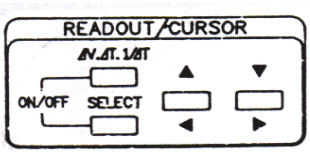


Abb. 2-8: Cursor-Meßfunktionstasten

Select-Taste:
Zur Wahl der gewünschten Cursor-Funktion (D, REF, TRACKING (D-REF); die gewählte Funktion wird oben bzw. links angezeigt.

Umschalttaste ΔV, ΔT, 1/ΔT:
zur Wahl der Cursor-Meßfunktionen "Spannungsdifferenz", "Zeitdifferenz" und "Frequenzmessungen".

Tasten ΔV und SELECT gleichzeitig:
zum Ein- und Ausschalten der Bildschirmanzeige-Funktion

Cursor-Positionstasten:
zur Verschiebung der Cursor nach oben, unten, links und rechts.

(34) Funktionstasten zum Speicherbetrieb

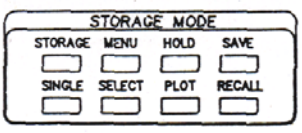


Abb. 2-9: Speicherfunktionstasten

Speicher-Taste STORAGE:
zur Umschaltung auf die Speicherfunktion des Oszilloskopes und Aktivierung der hierfür vorgesehenen Funktionstasten Taste STORAGE 1 x drücken. Die LED-Anzeige der Taste leuchtet auf. Zur Rückkehr auf die Echtzeit-Funktion, Taste STORAGE erneut drücken. Die LED-Anzeige erlischt und die Funktionstasten zum Speicherbetrieb sind wieder funktionslos geschaltet. Bei aktiver Speicherfunktion blinkt die LED-Anzeige.

MENU-Taste:
zur Anwahl der Funktionen Durchschnittswertmessungen, Interpolation, Tastkopf-Einstellung, Signal-durchlauf (ROLL) und Glättung (Smoothing) Ein/Aus. Die Anwahl der Funktionen erfolgt sequentiell und die jeweils gewählte Funktion wird rechts oben am Sichtschirm angezeigt. Die Änderung der Daten der jeweils aktiven Funktion erfolgt mit Taste SELECT.

HOLD-Taste:
beim Drücken dieser Taste wird das am Bildschirm dargestellte Signal "eingefroren" und die LED der Taste leuchtet auf. Es erfolgen keine weiteren Messungen. Zur Aufhebung der HOLD-Funktion, HOLD-Taste erneut drücken. Die LED-Anzeige der Taste erlischt.

Speicher-Taste SAVE:

beim Drücken der Taste und aktivierter HOLD-Funktion wird das am Sichtschirm "eingefrorene" Signal gespeichert.

SINGLE-Taste:
zur Messung der Änderung innerhalb einer Signalperiode.

SELECT-Taste:
Zur Umschaltung auf eine andere Menü-Option (Änderung der Betriebsart)

PILOT-Taste:
zur Übertragung der Bildschirmdaten auf einen X-Y-Plotter. Die Funktion ist nur bei gedrückter Taste HOLD aktiv. Taste leuchtet beim Drücken auf.

RECALL-Taste:
zum Aufruf gespeicherter Signale zur Darstellung am Sichtschirm. Taste leuchtet beim Drücken auf.

(33) DIP-Schalter und RS-232 C-Schnittstelle:

DIP-Schalter:
zur Umschaltung zwischen Plotter-Funktion und PC-Funktion.

RS-232 C-Schnittstelle:
ermöglicht den Anschluß des Oszilloskopes an einen Plotter oder PC.

(35) Externer Austast-Eingang EXT BLANKING INPUT:
zur Einspeisung eines Signals zur Intensitätsmodulation des dargestellten Signals. Intensität wird durch positives Signal verringert und durch negatives Signal erhöht.

(36) CAL-Ausgang:
liefert ein Rechtecksignal von 0,5 V, 1 kHz zum Abgleich des Tastkopfes und der vertikalen Verstärkerschaltung.

(37) Erdungsanschluß GROUND:
zum Anschluß eines separaten Erdungskabels.

2.3 Allgemeiner Meßbetrieb

Das am Bildschirm darzustellende Signal kann auf 3 verschiedene Arten an die Eingänge des Oszilloskopes angeschlossen werden:

- über ein nicht abgeschirmtes Kabel

- über Koaxkabel

- über einen Tastkopf

Anschluß über nicht abgeschirmtes Kabel:

Diese Art des Anschlusses ist die wenigsten gebräuchlichste, und ist nur sinnvoll bei hohen Signalpgeln mit geringer Impedanz (z. B. TTL-Signale). Zur Messung ist ein Erdungskabel an Buchse (37) des Oszilloskopes und dem Erdnungsanschluß der Meßschaltung anzuschließen. Induzierte Störspannungen verursachen bei niedrigen Signalen eine verzerrte Darstellung des Signals am Bildschirm und erschweren die Auswertung des Signals. Darüber hinaus ist eine feste Verbindung zwischen Kabel und BNC-Buchse des Meßgerätes nur über einen entsprechenden BNC-Adapter gewährleistet. Wann immer möglich, sollte auf diese Art des Signalanschlusses verzichtet und stattdessen eine der beiden nachfolgend beschriebenen Anschlußarten verwendet werden.

Anschluß über Koaxkabel:

Gebräuchlichste Art des Anschlusses einer Signalquelle an das Oszilloskop. Der signalführende Mittenleiter des Koaxkabels ist von einer metallenen Abschirmung umgeben, die eine Beeinflussung der signalführenden Leitung durch Störspannungen verhindert. Koaxkabel sind meist an beiden Enden mit BNC-Steckern versehen, falls im Einzelfall jedoch nicht, sind in allen einschlägigen Fachgeschäften problemlos passende Adapter erhältlich. Beim Messen hochfrequenter Signale empfiehlt sich die Verwendung eines Anpassungswiderstandes, der der Impedanz der zu messenden Signalquelle entspricht.

Bei Messungen mit einem abgeschirmten Koaxkabel sollte die Impedanz der Meßschaltung, die höchste zu messende Frequenz und die Kapazität des Kabels bekannt sein. Ist einer dieser Faktoren nicht bekannt, sollte die Messung mit einem 10:1 Dämpfungstastkopf erfolgen.

Anschluß eines Tastkopfes

Diese Art des Anschlusses ist die gebräuchlichste Art des Anschlusses zur Messung von Signalverhältnissen in einer "live" Schaltung. Die Tastköpfe dienen sowohl der direkten Messung (1:1) als auch der gedämpften Messung (1:10). Bei Messungen mit dem Dämpfungstastkopf erhöht sich der EIngangswiderstand des Oszilloskopes auf 10 MΩ bei einer Parallelkapazität von nur wenigen Picofarad - ein ganz entscheidender Vorteil beim Messen hoher Frequenzen, bei denen eine höhere Blindkapazität zu Verzerrungen am Bildschirm führt. Bei Messungen mit dem 1:10-

Dämpfungstastkopf ist der Meßwert lt. Stellung des Amplitudenreglers mit dem Faktor 10 zu multiplizieren. Trotz des hohen Eingangswiderstandes werden die Meßwerte bei Tastkopf-messungen nicht durch Störspannungen beeinflußt. Wie bei Koaxkabeln, wird auch bei Tastköpfen der Innen-leiter durch eine Metallitze abgeschirmt. Da die Tastköpfe mit BNC-Steckern versehen sind, ist der Anschluß an die Eingänge des Oszilloskopes völlig problemlos.

2.3.1 Voreinstellungen

1. Vor der ersten Inbetriebnahme des Gerätes sind nachfolgend aufgeführte Regler und Bedienelemente in die angegebene Stellung zu bringen:

Regler oder Bedienelement		in Stellung/auf
(1)	Netzschalter POWER	OFF (ausgelöst)
(3)	Helligkeitsregler INTEN	Linksanschlag
(4)	Schärfeeinsteller FOCUS	Mitte des Einstellbereiches
(11) & (12)	AC/GND/DC-Schalter	AC
(13) & (14)	Amplitudenregler VOLTS/DIV	20 mV
(15) & (16)	Feineinsteller VARIABLE	gedrückt und auf Rechtsanschlag
(17) & (18)	vertikale Lageregler POSITION	gedrückt und auf Mitteineinstellung des Einstell-bereiches
(19)	vertikale Betriebsarten-Schalter VMODE	CH 1
(22)	Zeitbasisregler A TIME/DIV	0,5 ms
(25)	Feineinsteller A VARIABLE	gedrückt und auf Rechtsanschlag
(26)	horizontale Lageregler POSITION	Mittenstellung des Einstellbereiches
(27)	Triggerartschalter MODE	AUTO
(28)	Triggerquellenschalter SOURCE	CH 1
(29)	Hold-Off-Regler	Linksanschlag (Stellung NORM)
(30)	Triggerpegelregler LEVEL	Mittenstellung des Einstellbereiches

2. Netzkabel an die Netzbuchse (8) des Gerätes anschließen und Netzstecker in eine mit Nulleiter versehene Steckdose einstecken.

3. Gerät durch Drücken des Netzschalters (1) einschalten. Nach ca. 30 Sekunden Helligkeitsregler ILLUM so weit aufdrehen, bis das Signal in der gewünschten Helligkeit dargestellt wird.

   Hinweis:
   Die Phosphorschicht der Bildröhre ist gegen "Brennflecken" geschützt. Eine Beschädigung kann bei längerer Darstellung eines (Punkt-) Signals mit extremer Helligkeit dennoch nicht ausgeschlossen werden. Bei Messungen, die einen hohen Helligkeitspegel erfordern, ist es daher ratsam, die Hellig keit sofort nach der Messung zurückzudrehen. Bleibt das Gerät über einen längeren Zeitraum eingeschaltet, obwohl keine Messungen stattfinden, sollte der Helligkeitsregler auf Linksanschlag (min. Helligkeit) gedreht werden.

4. Mit dem Schärferegler (4) auf optimale Randschärfe abgleichen.

5. Das am Eingang von Kanal 1 anliegende Signal mit dem vert. Lageregler (17) CH1 POSITION mittig auf die horizontale Mittenlinie des Rasters legen. Das dargestellte Signal sollte parallel zur horizontalen Mittenlinie verlaufen. Ist dies nicht der Fall, so muß die Lage des Signals korrigiert werden. Dazu einen geeigneten Schraubendreher in Regler (5) ROTATION einstecken und langsam drehen, bis das Signal waagerecht am Bildschirm ausgerichtet ist.

6. Mit dem hor. Lageregler (26) POSITION linke Flanke des Signals mit der am weitesten links stehenden vertikalen Rasterlinie zur Deckung bringen.

7. Dämpfungstastkopf (1:10) an den Kanal 1-Eingang (9) anschließen und Meßspitze an den Kalibrierausgang (36) CAL anlegen. Signal mit der am weitesten links liegenden Rasterlinie zur Deckung bringen.

8. Weist der dargestellte Rechteckimpuls eine "Dachschräge" oder eine "Nulldurchgangsschräge" auf, ist

die Kapazität des Tastkopfes auf die Eingangskapazität des Oszilloskopes abzugleichen. Dazu einen kleinen Schraubendreher in den Kapazitätstrimmer am Tastkopf einstecken und langsam drehen, bis der Rechteckimpuls ein gerades Dach und einen geraden Nulldurchgang aufweist (siehe Abb. 2-10).

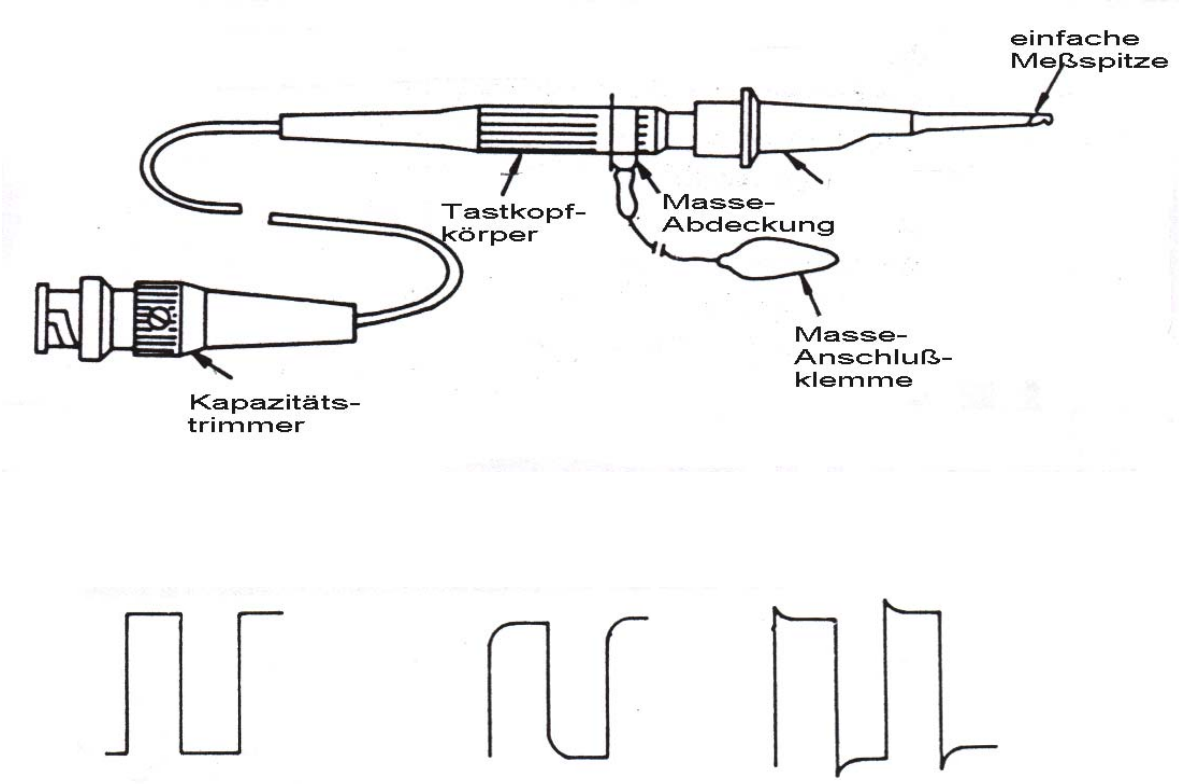
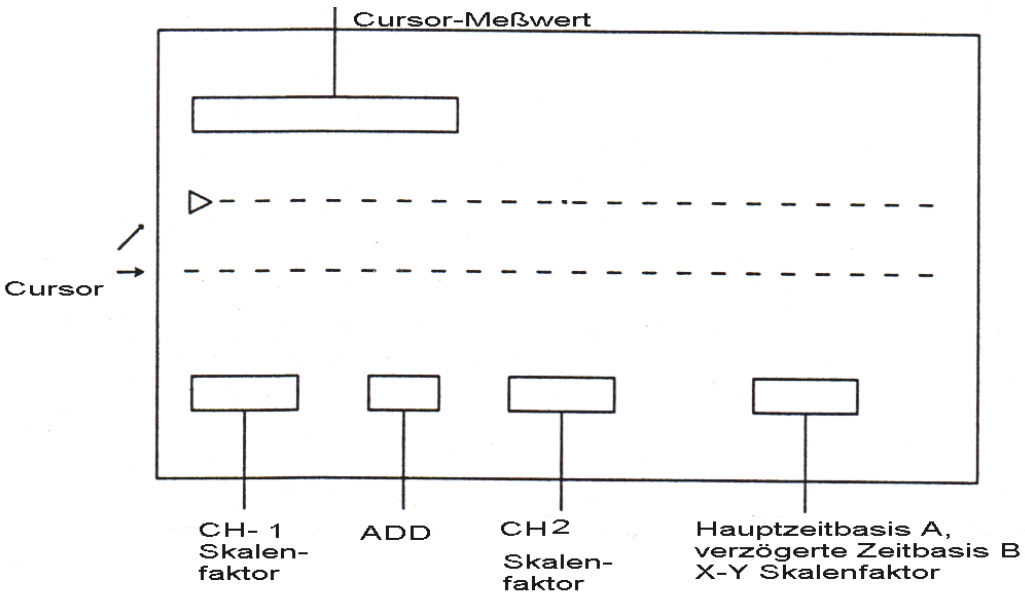


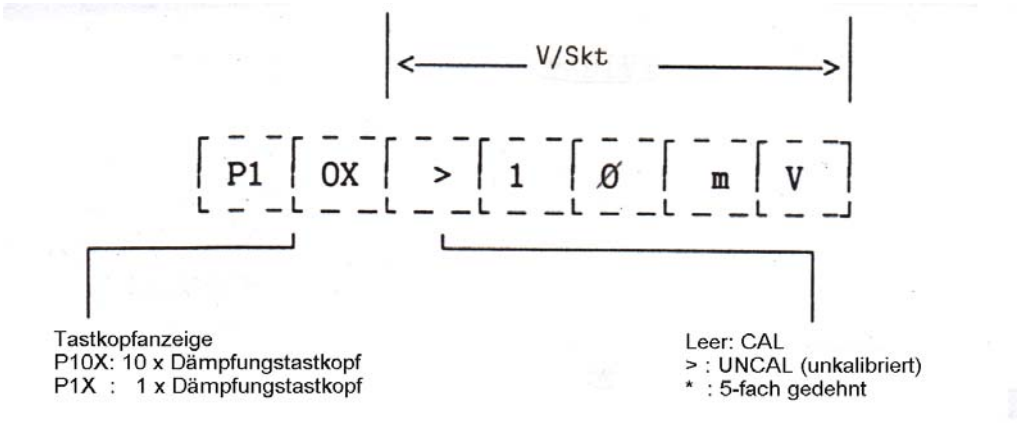
Abb. 2-10: Tastkopfabgleich

2.3.2 Bildschirmanzeigen

(1) Bildschirmanzeigen bei Echtzeit-Messungen

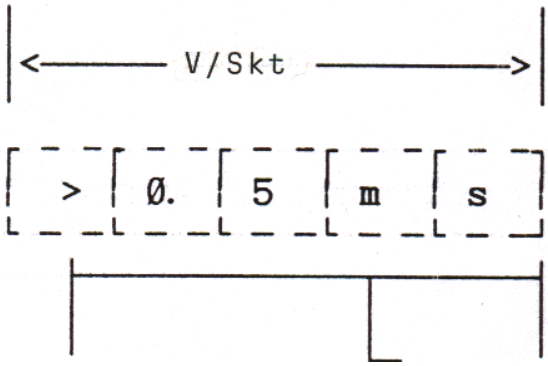


(a) CH1 und CH2 Skalenfaktoranzeige



In Betriebsart ADD erscheint ein Pluszeichen (+) zwischen dem Skalenfaktor von CH 1 und CH 2.

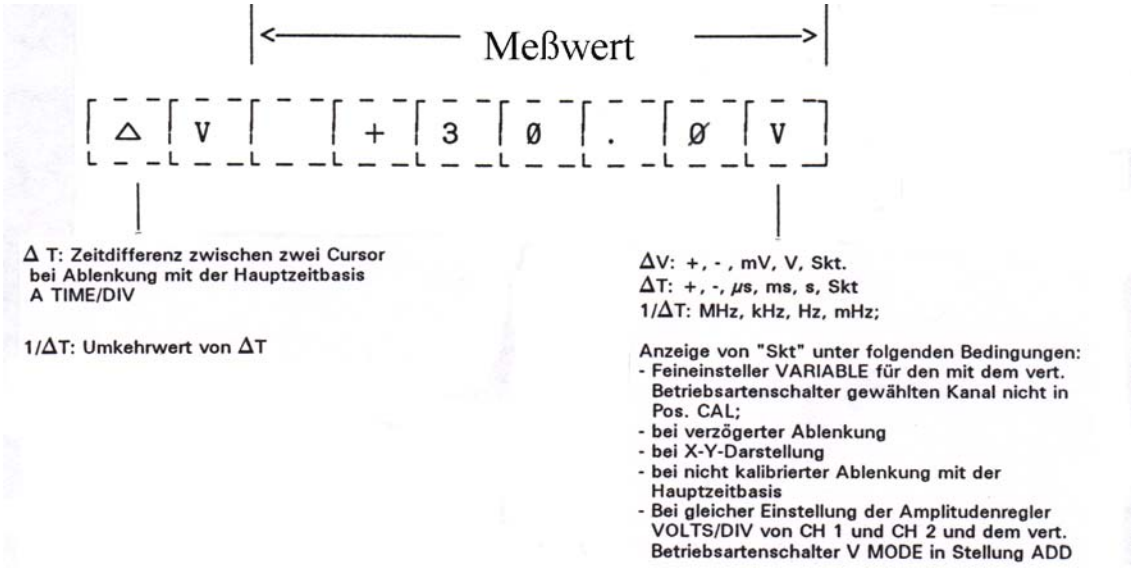
(b) Anzeige der Ablenkgeschwindigkeit der Hauptzeitbasis, der verzögerten Zeitbasis und der X-Y-Darstellung



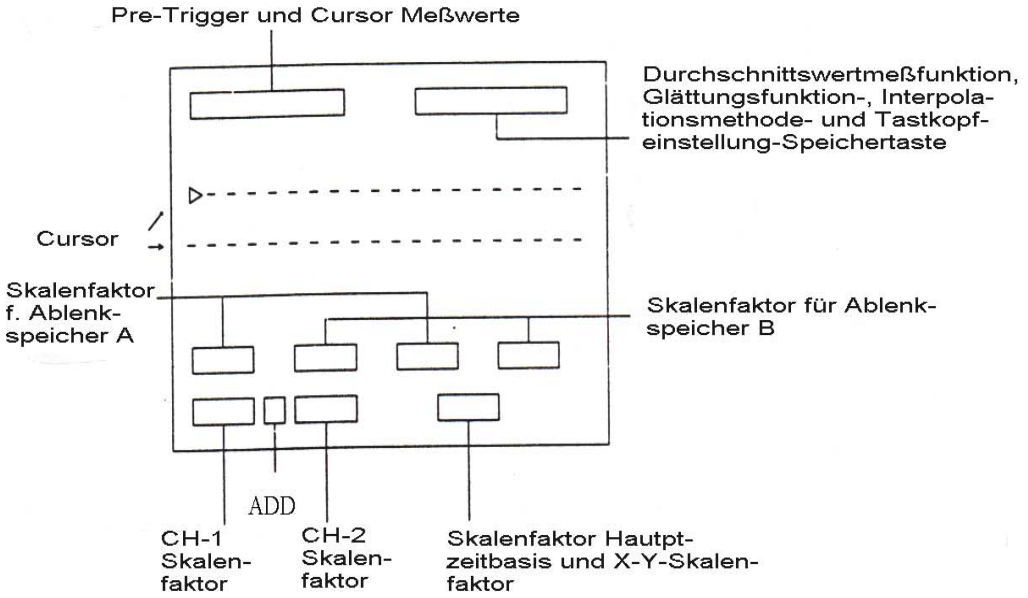
1. Bei X-Y-Darstellung, Anzeige der X-Y-Daten; Einstellung der Zeitsbasisregler A TIME/DIV und B TIME/DIV erlöschen

2. Bei Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis Anzeige der Verzögerungszeit B TIME; keine Anzeige der Einstellung des Zeitbasisreglers A TIME/DIV.

(c) Cursor-Meßwertanzeige


Meßwert
Δ V + 3 Ø . Ø V
Δ T: Zeitdifferenz zwischen zwei Cursor bei Ablenkung mit der Hauptzeitbasis A TIME/DIV
1/ΔT: Umkehrwert von ΔT
ΔV: +, - , mV, V, Skt.
ΔT: +, -, µs, ms, s, Skt
1/ΔT: MHz, kHz, Hz, mHz;
Anzeige von "Skt" unter folgenden Bedingungen:
- Feineinsteller VARIABLE für den mit dem vert. Betriebsartenschalter gewählten Kanal nicht in Pos. CAL;
- bei verzögerter Ablenkung
- bei X-Y-Darstellung
- bei nicht kalibrierter Ablenkung mit der Hauptzeitbasis
- Bei gleicher Einstellung der Amplitudenregler VOLTS/DIV von CH 1 und CH 2 und dem vert. Betriebsartenschalter V MODE in Stellung ADD

(2) Bildschirmanzeigen bei Speicherbetrieb



Hinweise:

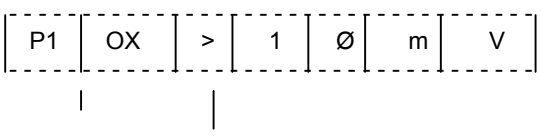
* Bei Speicherung eines am Bildschirm dargestellten Signals werden die zugehörigen Daten (Ablenkgeschwindigkeit, Amplitude, usw.) automatisch mitgespeichert und bei Aufruf des gespeicherten Signals mit dem Signal zusammen angezeigt.

* Bei Darstellung eines an CH 1 oder CH 2 angeschlossenen Signals wird die zugehörige Ablenkgeschwindigkeit automatisch mit angezeigt.

* Pre-trigger und Cursor-Messungen
Das mit den Cursor-Funktionstasten gewählte Signal wird zusammen mit der gewählten vertikalen Betriebsart dargestellt bzw. angezeigt.

* Speicher A und B
Bei Aufruf eines in Speicher A oder B gespeicherten Signals wird das Signal zusammen mit der Einstellung des Amplitudenreglers VOLTS/DIV und des Zeitbasisreglers TIME/DIV dargestellt bzw. angezeigt.

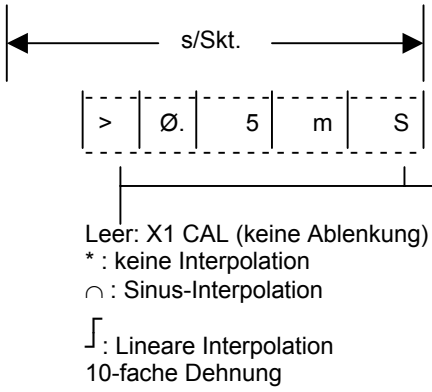
(a) Anzeige der CH1 und CH2 Ablenkfaktoren



Tastkopfanzeige
P10X: = 10 x Dämpfungstastkopf
P1X = 1 x Dämpfungstastkopf

Leer: CAL
>: UNCAL
* : 5-fache Dehnung

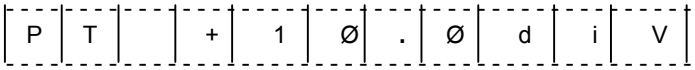
(b) Anzeigen bei Ablenkung mit der Hauptzeitbasis, mit verzögerter Zeitbasis und bei X-Y-Darstellung



Leer: X1 CAL (keine Ablenkung)
* : keine Interpolation
∩ : Sinus-Interpolation
⌐ : Lineare Interpolation
10-fache Dehnung

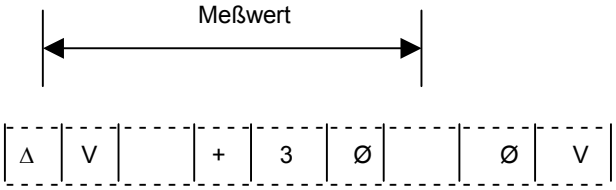
Bei X-Y-Darstellung erfolgt keine Anzeige der Ablenkgeschwindigkeit, es werden nur die X-Y-Daten angezeigt.

(c) Pre-Trigger-Anzeigen



Einzelheiten zu den Meßfunktionen Durchschnittswertermittlung, Glättung, Interpolation und der Meßfolge bitte den entsprechenden Abschnitten der Bedienungsanleitung entnehmen.

(d) Cursor-Meßwertanzeigen



ΔV: Spannungsdifferenz zwischen den beiden Cursorn des am Bildschirm dargestellten CH-1-Signals

ΔT: Zeitdifferenz zwischen zwei Cursor bei Ablenkung mit der Hauptzeitbasis A TIME/DIV

1/ΔT: Umkehrwert von ΔT

ΔT: +, -, µs, ms, s, Skt.
1/ΔT: MHz, kHz, Hz, mHz

Anzeige von div. (Skt) unter folgenden Bedingungen:
- Feineinsteller VARIABLE für den mit dem vert. Betriebsartenschalter gewählten Kanal bzw. bei bei äquivalenter Meßfolge nicht in Pos. CAL
- bei X-Y-Darstellung
- Einstellung des Zeitbasisreglers überschreitet den max. Dehnungsfaktor bei aktiver Haltefunktion HOLD.

2.4 Einstrahldarstellung

Diese Art der Darstellung durch Ablenkung mit der Hauptzeitbasis und interner Triggerung ist die grundsätzlichste Betriebsart des Oszilloskopes. Sie ist immer zu empfehlen, wenn nur ein Signal dargestellt und ausgewertet werden soll und andere Signale die Auswertung erschweren würden bzw. bei der Auswertung nur irritieren. Da es sich bei diesem Gerät um ein Zweikanal-Oszilloskop handelt, kann das zu betrachtende Signal wahlweise an Kanal 1 oder Kanal 2 eingespeist werden. Soll die Frequenz des zu messenden Signals mit einem Frequenzzähler bestimmt werden, Signal an den Eingang von Kanal 1 einspeisen. Das Eingangssignal steht verstärkt am Ausgang von Kanal 1 (Buchse (20)) zur Verfügung. Zur Bestimmung der Frequenz, Frequenzzähler an diesen Ausgang anschließen. Kanal 2 ist zur Erhöhung der Flexibilität des Gerätes mit einer Polaritätsinvertier-Funktion ausgestattet. Diese Funktion ist jedoch für die Einstrahldarstellung bedeutungslos.

1. Zur Einstrahldarstellung nachfolgend aufgeführte Regler und Bedienelemente in die angegebene Stellung bringen.

   Hinweis: Die gewählte Triggerquelle (CH1 oder CH2) muß hierbei der mit Schalter (19) V MODE gewählten vertikalen Betriebsart (CH1 oder CH2) übereinstimmen.

Regler oder Bedienelement		in Stellung/auf
(1)	Netzschalter POWER	EIN (gedrückt)
(11) & (12)	AC/GND/DC-Schalter	AC
(17) & (18)	vertikale Lageregler POSITION	gedrückt und auf Mittenstellung des Einstellbereiches

Regler oder Bedienelement		in Stellung/auf
(15) & (16)	Feineinsteller VARIABLE	gedrückt und auf Rechtsanschlag
(19)	vertikale Betriebsarten-Schalter V MODE	CH 1 (CH 2)
(21)	hor. Darstellarten-Tasten HORIZ DISPLAY	Taste "A" gedrückt
(25)	Feineinsteller A VARIABLE	gedrückt und auf Rechtsanschlag
(27)	Triggerartschalter MODE	AUTO
(28)	Triggerquellenschalter SOURCE	CH 1 (CH 2)
(30)	Triggerpegelregler LEVEL	Mittenstellung des Einstellbereiches
(29)	Hold-Off-Regler	Linksanschlag (in Stellung NORM)

2. Mit dem entsprechenden vertikalen Lageregler (17) oder (18) POSITION Signal mittig am Bildschirm plazieren.

3. Signal an den entsprechenden Eingang (9) CH 1 oder (10) CH 2 anschließen und mit Amplitudenregler (13) bzw. (14) auf vollständige Darstellung des Signals am Bildschirm abgleichen.

   Achtung!
   Die maximal zulässige Eingangsspannung von 250 V DC oder AC_{ss} darf nicht überschritten werden. Bei Nichtbeachten besteht die Gefahr schwerer Verletzungen und/oder Beschädigung des Gerätes.

4. Zeitbasisregler (22) A TIME/DIV auf Darstellung mehrerer Perioden des Signals am Bildschirm abgleichen. Die Anzahl der erforderlichen Perioden ist abhängig vom Meßzweck. Für manche Messungen ist die Darstellung von 2 bis 3 Perioden ideal, für andere mitunter eine Anzahl von 50...100 Perioden. Mit dem Triggerpegelregler (30) LEVEL auf stabile Darstellung des Signals abgleichen.

5. Bei einem Eingangssignal, das so schwach ist, daß es selbst bei einer Empfindlichkeit von 5 mV/Skt nicht in ausreichender Amplitude am Bildschirm dargestellt werden kann, mit dem entsprechenden Feineinsteller (15) oder (16) VARIABLE auf 5-fache Dehnung umschalten. Dazu ist der Regler zu ziehen. Bei einer mit dem Amplitudenregler VOLTS/DIV eingestellten Empfindlichkeit von 5 mV/Skt erhöht sich die Empfindlichkeit dadurch auf 1 mV/Skt; eine gedehnte Darstellung resultiert jedoch in einer Verringerung der Bandbreite auf 7 MHz.

6. Bei einem Eingangssignal von so hoher Frequenz, daß selbst bei einer Ablenkgeschwindigkeit von 0,2 µs/Skt noch zu viele Perioden am Bildschirm dargestellt werden, Regler (24) VARIABLE PULL x 10 MAG ziehen, um auf 10-fache Dehnung umzuschalten. Dadurch wird die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10 auf 20 ns/Skt erhöht. Bei gedehnter Darstellung sind die Bereiche 0,2 µs/Skt und 0,5 µs/Skt nicht kalibriert. Der Bereich 1 µs/Skt und langsamere Bereiche sind hingegen kalibriert. (Bei 10-facher Dehnung und einer Ablenkgeschwindigkeit von 1 µs/Skt beträgt die Abweichung gegenüber

der kalibrierten Zeitbasis ± 10 %; bei geringeren Ablenkgeschwindigkeiten ± 5 %).

7. Ist das dargestellte Signal ein Gleichspannungssignal oder von so niedriger Frequenz, daß bei AC-Kopplung Verzerrungen auftreten, ist der entsprechende Kopplungsschalter (11) oder (12) AC/GND/DC in Stellung DC zu schieben.

Achtung!
Bei Betrachtung eines niederfrequenten AC-Signals ist immer sicherzustellen, daß es sich hierbei nicht um die Überlagerungskomponente einer hohen Gleichspannung handelt.

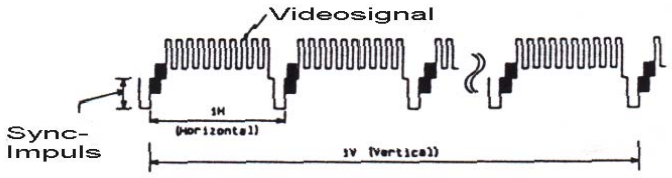
Bei Signalen mit einer Frequenz von 25 Hz oder darunter ist der Triggerkopplungs-Schalter (27) MODE in Stellung NORM zu schieben. Möglicherweise ist auch der Triggerpegel mit Regler (30) neu einzustellen.

2.5 Zweistrahldarstellung

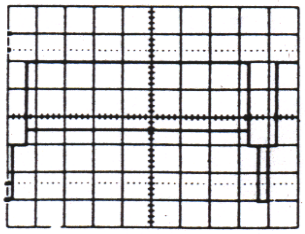
Die Zweistrahldarstellung ist die gebräuchlichste Betriebsart des Oszilloskopes. Die zur Zweistrahldarstellung erforderlichen Einstellungen entsprechen, bis auf die nachfolgend beschriebenen Abweichungen, den zur Einstrahldarstellung beschriebenen Einstellungen.

1. Vertikalen Betriebsartenschalter (19) V MODE in Stellung DUAL schieben und ALT (für hohe Frequenzen und einer Ablenkgeschwindigkeit von 0,2 ms/Skt und schneller) oder CHOP (für Ablenkgeschwindigkeiten von 0,5 ms/Skt oder geringer) wählen.

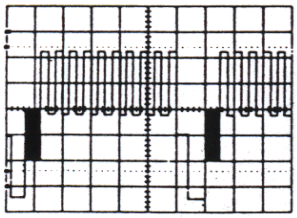
2. Bei gleicher Frequenz der Eingangssignale als Triggerquelle das Signal mit der steileren Anstiegsflanke wählen und Triggerquellenschalter (28) SOURCE auf den entsprechenden Kanal einstellen.



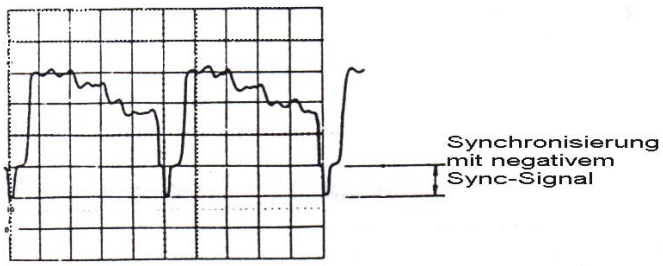
(a) BAS-Signal



(b) TV-V-Kopplung



(c) TV-H-Kopplung



Polarität des Sync-Signals
Abb. 2-11: TV-Amplitudensieb

2.6 Wahl der Triggerart

Die Wahl der Triggerart zählt - wegen der vielfältigen Möglichkeiten der Triggerung und der unterschiedlichen Erfordernisse für die verschiedenen Signale - mit zu den schwierigsten Einstellungen.

Triggerart AUTO
Bei automatischer Triggerung (Schieberegler (27) in Stellung AUTO) erfolgt die Ablenkung auch bei ausbleibendem Signal am Eingang. Es erscheint dann ein horizontaler Strich am Bildschirm.

Die automatische Triggerung eignet sich jedoch nicht zur stabilen Triggerung der Zeitbasis bei Signalen mit einer Frequenz von 25 Hz oder darunter oder bei komplexen Impulsfolgen.

Bei instabiler Darstellung des Signals am Bildschirm sollte daher mit dem Schieberegler (27) auf die Triggerart NORM umgeschaltet werden.

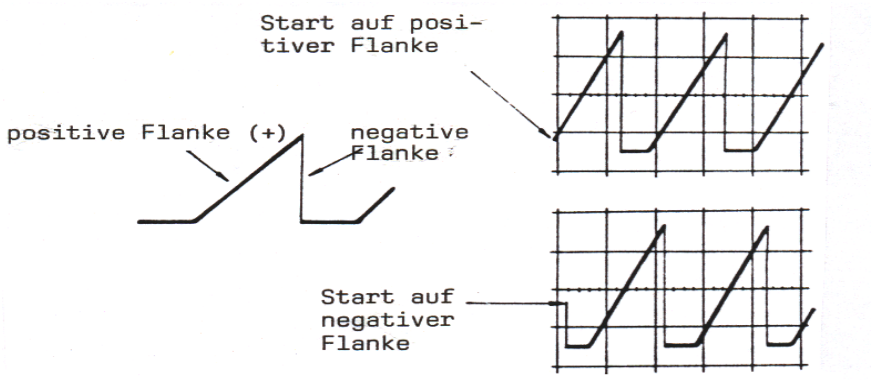
Triggerart NORM
In Stellung NORM des Triggerart-Schiebereglers (27) erfolgt eine Ablenkung nur, wenn ein Eingangssignal an einem der Eingänge anliegt und die Triggeropitionen richtig gewählt sind. Bei falsch eingestellter Triggerung erfolgt auch bei anliegendem Signal keine Triggerung. Bei keiner Signaldarstellung am Bildschirm kann eine falsche Einstellung des vertikalen Lagereglers POSITION oder des Amplitudenreglers VOLTS/DIV vorliegen. Die Ergründung erfordert deshalb u.U. einen beträchtlichen Zeitaufwand und aus diesen Gründen ist diese Art der Triggerung nur zur Darstellung von Signalen mit einer Frequenz von 25 Hz oder darunter zu empfehlen.

Triggerarten TV-V/TV-H
Die Stellungen TV-V und TV-H des Schiebereglers (27) dienen der Triggerung der Zeitbasis mit dem vertikalen bzw. horizontalen Sync-Impulsen des FBAS-Signals (Abb. 2-11, a).

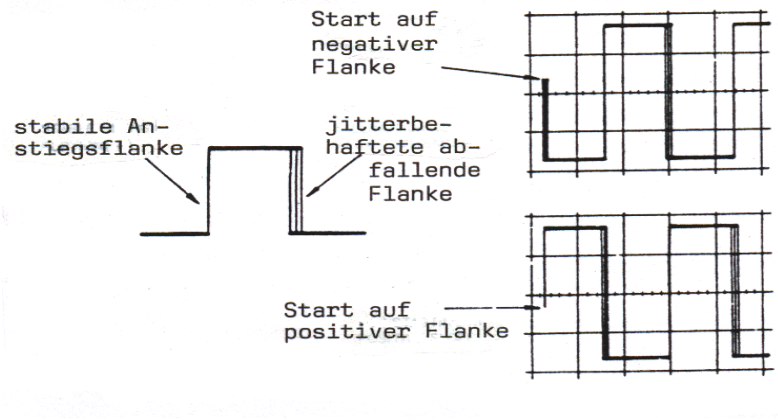
Zur Triggerung mit dem vertikalen Sync-Impuls (Abb. 2-11, b) Schieberegler (27) in Stellung TV-V, zur Triggerung mit dem horizontalen Sync-Impuls des FBAS-Signals (Abb. 2-11, c) Schieberegler (27) in Stellung TV-H schieben. Zur stabilen Triggerung ist ein negativ gerichtetes Sync-Signal von Vorteil (Abb. 2-11, d).

Wahl des Triggerpunktes
Die Einstellung des Flankenwahlschalters SLOPE bestimmt, ob die Triggerung der Zeitbasis mit der positiven oder negativen Flanke des Triggersignals erfolgt (Abb. 2-12). Zur Triggerung mit positiver Flanke SLOPE-Taste (30) drücken, zur Triggerung mit negativer Flanke Taste (30) auslösen.

Wahl des Triggerpegels
Die Stellung des Pegelreglers bestimmt den genauen Triggerpunkt auf der gewählten Triggerflanke zur Triggerung der Hauptzeitbasis. Abbildung 2-12 c zeigt die Auswirkung der Stellung des Pegelreglers auf den Triggerpunkt.



(a) Sägezahnsignal



(b) Recheckimpuls

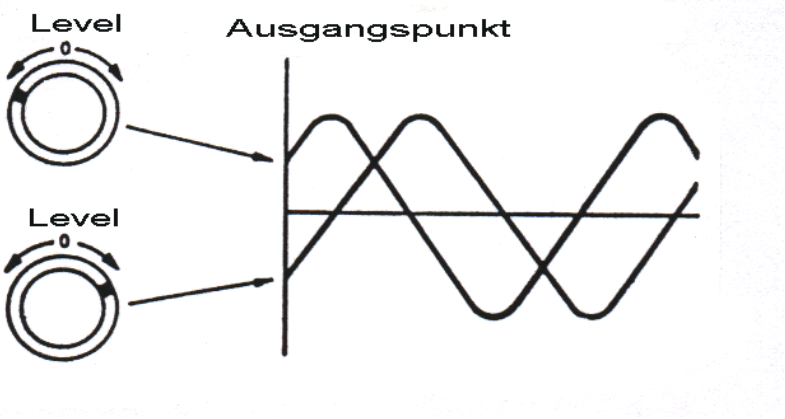


Abb. 2-12: Wahl bzw. Einstellung des Triggerpegels

2.7 Summen- und Differenzmessungen

Bei Summen- oder Differenzmessungen wird nur die Summe bzw. die Differenz zweier Signale dargestellt bzw. angezeigt.

Zur Summenmessung wie beschrieben vorgehen:

1. Gerät auf Zweistrahldarstellung wie in Abschnitt 2.2.4 beschrieben umschalten.

2. Beide Amplitudenregler (13) und (14) VOLTS/DIV auf gleiche Empfindlichkeit einstellen. Beide Feineinsteller (15) und (16) VARIABLE auf Rechtsanschlag (Pos. CAL). Bei starken Amplitudenunterschieden zwischen den Signalen Amplitudenregler so einstellen, daß das Signal mit der höheren Amplitude gut sichtbar am Bildschirm dargestellt wird. Anderen Amplitudenregler auf den gleichen Bereich einstellen.

3. Als Triggersignal das Signal mit der höheren Amplitude wählen.

4. Vertikalen Betriebsartenschalter (19) V MODE in Stellung ADD schieben. Das am Bildschirm dargestellte Signal entspricht der Summe der an den Eingängen CH 1 und CH 2 anliegenden Signale. Signal

   zur besseren Betrachtung ggf. mit dem vertikalen Lageregler (17) oder (18) POSITION auf dem Bildschirm verschieben.

   Hinweis:
   Besteht zwischen den Signalen an den Eingängen CH 1 und CH 2 kein Phasenunterschied, entspricht die Amplitude des dargestellten Signals der algebraischen Summe beider Signale (z. B. 4,2 Skt + 1,2 Skt = 5,4 Skt); bei einem Phasenunterschied von 180° zwischen den Signalen entspricht die Amplitude der Differenz beider Signale (z. B. 4,2 Skt - 1,2 Skt = 3 Skt.)

5. Bei einer zu geringen Amplitude des dargestellten Signals Amplitude mit beiden Amplitudenreglern entsprechend erhöhen. Beide Amplitudenregler sind auf den gleichen Bereich zu stellen.

   Differenzdarstellung:
   Zur Differenzdarstellung, wie in Abschnitt "Summendarstellung" Punkt 1 bis 5 beschrieben, vorgehen und Regler (18) PULL CH2 INV ziehen. Das dargestellte Signal entspricht der algebraischen Differenz der an den Eingängen CH 1 und CH 2 anliegenden Signale.

   Bei Phasengleichheit beider Signale entspricht die Amplitude des dargestellten Signals der algebraischen Differenz beider Signale (z. B. 4,2 Skt - 1,2 Skt = 3 Skt). Bei einem Phasenunterschied von 180° entspricht die Amplitude des Signals der algebraischen Summe beider Signale (z. B. 4,2 Skt + 1,2 Skt = 5,4 Skt).

2.8 X-Y-Darstellung

Bei X-Y-Darstellung ist die interne Zeitbasis ohne Funktion. Die Ablenkung in vertikaler und horizontaler Richtung erfolgt durch externe Signale. Der Eingang CH 1 dient als horizontale, der Eingang CH 2 als vertikale Achse.

Bei X-Y-Darstellung sind die vertikalen Betriebsartenregler, die Trigger-Regler und die zugehörigen Regler und Anschlüsse funktionslos.

Umschaltung auf X-Y-Darstellung

1. Zeitbasisregler (22) A TIME/DIV auf Rechtsanschlag (Pos. X-Y) drehen.

   Wichtig!
   Helligkeitsregler auf minimale Helligkeit drehen, um zu verhindern, daß der nicht abgelenkte Punkt zu Brennflecken in der Phosphorschicht der Bildröhre führt.

   Bei Gerät PeakTech 6080 D Taste (21) X-Y drücken.

2. Vertikales Signal an Eingang (10) CH2 Y IN und horizontales Signal an Eingang (9) CH1 X IN anschließen. Nach einsetzender Ablenkung Helligkeitsregler auf normale Helligkeit einstellen.

3. Gewünschte Amplitude mit Amplitudenregler (14) CH2 VOLTS/DIV und Periodenbreite mit Amplitudenregler (13) CH1 VOLTS/DIV einstellen. Erweist sich die Amplitude oder Breite des dargestellten Signals als nicht ausreichend, so kann das Signal durch Ziehen der Feineinsteller (15) und (16) 5-fach gedehnt dargestellt werden. Regler (25) TIME VARIABLE zur kontinuierlichen Feineinstellung der Ablenkgeschwindigkeit zwischen zwei Stellungen des Zeitbasisreglers sollte hierbei gedrückt bleiben.

4. Vertikale und horizontale Lage des Signals am Bildschirm mit den Lagereglern (18) und (26) POSITION einstellen. Der vertikale Lageregler für Kanal 1 ist bei X-Y-Darstellung funktionslos.

5. Zur Phasenumkehr des am Eingang von Kanal 2 anliegenden Signals vertikalen Lageregler (18) PULL CH2 INV ziehen.

2.9 Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis

Die Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis ermöglicht eine gedehnte, verzögerte Darstellung des mit der Hauptzeitbasis abgelenkten Signals bzw. einer Komponente dieses Signals. Die Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis kann sowohl zur Einstrahl- als auch zur Zweistrahldarstellung verwendet werden. Die Anwahl ist für beide Darstellarten gleich.

Einfache Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis

1. Gewünschte vertikale Betriebsart wählen.

2. Taste (21) B TRIG'D auslösen, falls gedrückt.

3. Taste (21) A INT drücken. Ein Teil des dargestellten Signals wird nun intensiviert dargestellt.

   Hinweis: Bei einem großen Unterschied in der Ablenkgeschwindigkeit der beiden Zeitbasisregler A und B TIME/DIV ist die intensiviert dargestellte Signalkomponente u. U. sehr klein.

4. Mit dem Zeitbasisregler (23) B TIME/DIV intensiviert dargestellten Teil so weit vergrößern, bis er dem gedehnt darzustellenden Teil des Signals entspricht (Abb. 2-6 b).

5. Mit dem Verzögerungszeitregler (24) DELAY TIME POS den intensiviert dargestellten Signalteil mit dem zu dehnenden Signalteil zur Deckung bringen.

6. Taste (21) "B" drücken. Der intensiviert dargestellte Teil wird nun über die gesamte Bildschirmbreite gedehnt. Die Ablenkung des dargestellten Signals erfolgt mit verzögerter Zeitbasis (Abb. 2-6 c).

7. Soll das Signal noch stärker gedehnt dargestellt werden, Regler (25) PULL x 10 MAG ziehen. Das Signal wird nun 10-fach gedehnt dargestellt.

Getriggerte verzögerte Ablenkung:

Bei getriggerter verzögerter Ablenkung erfolgt die Triggerung der verzögerten Zeitbasis nicht nach Ablauf der am Verzögerungszeitregler DLY TIME POS eingestellten Verzögerungszeit, sondern mit dem ersten Triggerimpuls nach Ablauf dieser Zeit. Die Stellung des Verzögerungsreglers DLY TIME POS bestimmt also die minimale Zeitverzögerung zwischen der Triggerung der Hauptzeitbasis und der verzögerten Zeitbasis. Die tatsächliche Verzögerung ergibt sich aus der Stellung des Verzögerungsreglers DLY TIME POS und der nach dieser Einstellung verstreichenden Zeit bis zum ersten Triggerimpuls.

Die Verzögerungszeit kann also nur entsprechend den Intervallen zwischen den einzelnen Triggerimpulsen und nicht kontinuierlich verändert werden.

Die Dehnung des Signals ist bis zu einem Dehnungsfaktor von 1000 und mehr möglich und wird nur durch die Bildschirmhelligkeit begrenzt.

Umschaltung auf getriggerte Verzögerung:

1. Die in Abschnitt 2.9 beschriebenen Einstellungen vornehmen.

2. Taste (21) B TRIG'D drücken und Triggerpegel mit Regler (30) LEVEL einstellen, falls erforderlich. Die Triggerung der verzögerten Zeitbasis erfolgt nun mit dem gleichen Triggersignal, das zur Triggerung der Hauptzeitbasis verwendet wird. Der Start der verzögerte Ablenkung erfolgt immer auf der ansteigenden oder abfallenden Flanke des Triggersignals, unabhängig von der Stellung des Verzögerungsreglers DLY TIME POS.

a) **Darstellung des mit der Haupt-zeitbasis abgelenkten Signals**

Intensiviert dargestellter Teil des mit der Hauptzeitbasis abgelenkten Signals

b) **Hauptzeitbasis intensiviert mit verzögerter Zeitbasis**

c) **Darstellung mit verzögerter Zeitbasis**

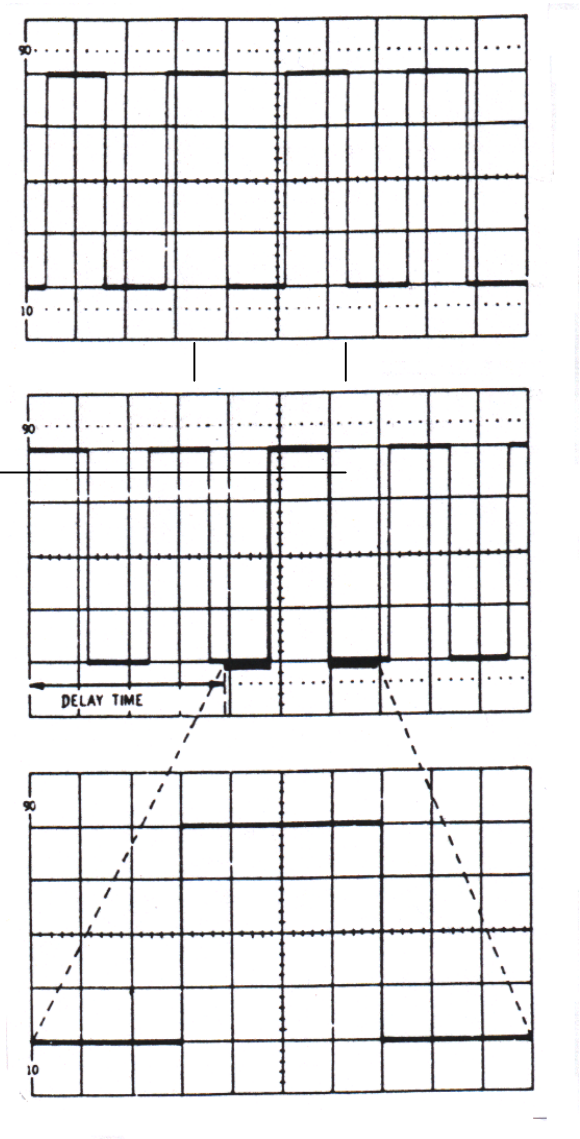


Abb. 2-13: Gedehnte Darstellung bei verzögerter Zeitbasis

2.10 Digitale Speicherfunktionen

(1) Zur Umschaltung auf Speicherbetrieb, Speicherfunktionstaste STORAGE drücken.

(2) Das zur Speicherung bestimmte Signal am Sichtschirm darstellen. Bei geringen Ablenkgeschwindigkeiten von 0,1 s/Skt oder geringer vergehen u. U. bis zu 3 Sekunden bis zur Darstellung des Signals.

(3) Zur Speicherung von periodisch wiederkehrenden Signalen oder Signalfolgen, mit dem Zeitbasiswahlschalter TIME/DIV eine Ablenkgeschwindigkeit zwischen 0,2 µs/Skt und 0,2 s/Skt (Gerät PeakTech 6080 D: 0,1 µs/Skt bis 0,2 s/Skt) wählen.

(4) Beim Drücken der HOLD-Taste wird die Meßfolge unterbrochen und das am Bildschirm dargestellte Signal "eingefroren".

(5) Das so eingefrorene Signal durch Drücken der Speicherfunktionstaste SAVE speichern.

Equiv. Sampling-Funktion:
zur Speicherung von wiederkehrenden Signalfolgen bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,2 µs/Skt und 2 µs/Skt.
Hinweis: Die Anstiegsflanke der ersten Periode einer bestimmten Signalfolge wird u. U. nicht vollständig am Sichtschirm dargestellt. In diesem Fall ist die Anstiegs- bzw. Abfallflanke der zweiten Periode zu messen.

(6) Zur Speicherung eines Eingangssignals von 1 kHz oder darunter sind u. U. bis zu 5 Sek. erforderlich.

(7) Bei Speicherung niederfrequenter Signale ist zu beachten, daß diese Signale eventuell mit Störspannungskomponenten behaftet sind. Aus diesem Grunde sollten zur Speicherung von Signalen mit Anstiegsflanken von 0,3 µs/Skt oder geringer, runde (gedehnte) Sinussignale - und zur Speicherung von

Signalen mit einer Frequenz von 1 MHz oder höher - Sinussignale verwendet werden.

Meßfolge bei Speicherbetrieb
Bei ausbleibender Verstärkung im Speicherbetrieb wird der gesamte horizontale Raster von 10 Skt aus 1000 Meßfolgen gebildet.

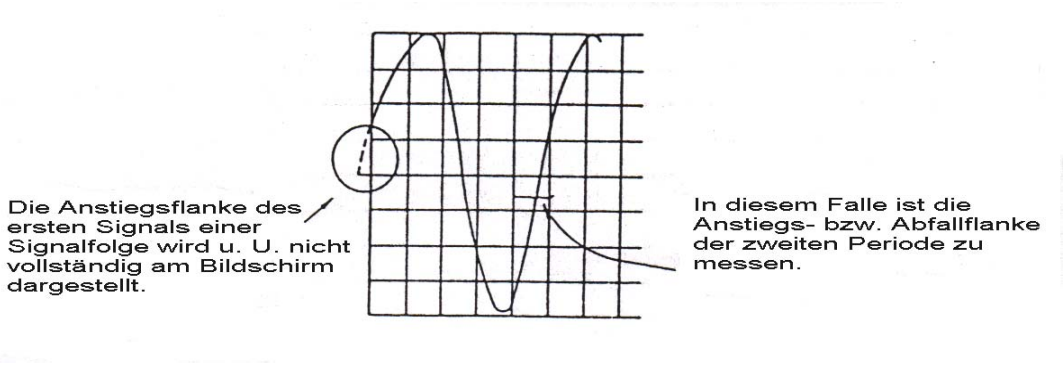

Die Anstiegsflanke des ersten Signals einer Signalfolge wird u. U. nicht vollständig am Bildschirm dargestellt.
In diesem Falle ist die Anstiegs- bzw. Abfallflanke der zweiten Periode zu messen.

Abb. 2-14: Äquivalente Meßfunktion

ROLL-Funktion (Signaldurchlauf)
bei Rollbetrieb (kontinuierlicher Durchlauf des Signals) durchläuft das Signal den Bildschirm von links nach rechts. Diese Betriebsart eignet sich besonders zur Messung von Signalen mit einer Frequenz von 100 Hz oder darunter. Zum Beenden der Funktion Taste HOLD drücken.

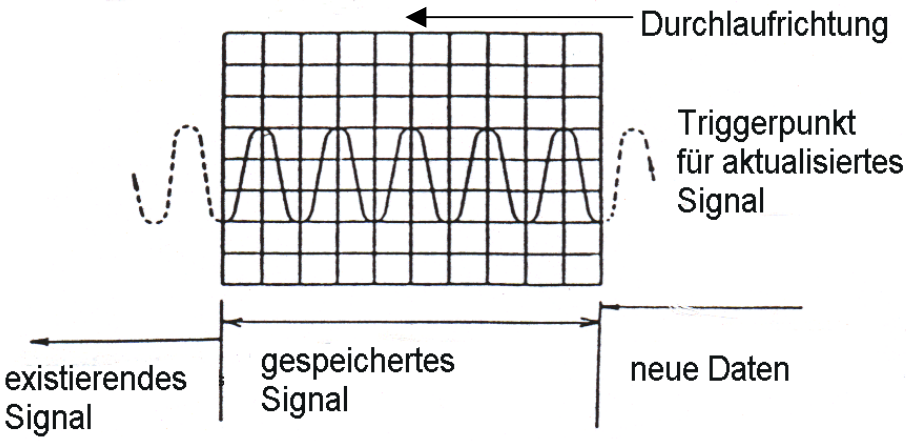


Abb. 2-15: Roll-Funktion (Signaldurchlauf)

Aliasing-Effekt
Wird der Ablenkfrequenz bei aktiven Speicherfunktionen NORM, AVG ein Eingangssignal mit einer Frequenz, die um die Hälfte höher als die Frequenz des Meßfolge-Clocks ist, hinzugeführt, erhält man ein sogenanntes Aliasing-Signal.

Das dargestellte Signal entspricht dann dem von der Frequenz des Eingangssignals abgeleiteten Meßfolge-Clock. Das dargestellte Signal kann als Echtsignal betrachtet werden. Im Zweifelsfalle auf Echtzeit-Messung umschalten und das dargestellte Signal mit dem Aliasing-Signal vergleichen.

Ein Aliasing-Signal wird in der Speicherfunktion NORM mit nahezu flachen Dach und Boden dargestellt und ist daher leicht vom echten Signal zu unterscheiden.

Rollbetrieb ist mit hohen Ablenkgeschwindigkeiten bis zu 0,5 s/Skt. möglich. In Stellung DUAL des vertikalen Betriebsartenschalters (19) bewegt sich das Signal bei einer Ablenkgeschwindigkeit von 0,5 s/Skt u. U. nicht gleichmäßig über den Bildschirm. Dies resultiert aus dem Verhältnis Signaldaten/Ablenkgeschwindigkeit. Das dargestellte Signal entspricht jedoch dem wirklichen Signal.

Einzelablenkung bei gewählter Speicherfunktion NORM:
beim Drücken der Taste SINGLE wird das am Bildschirm dargestellte Signal aktualisiert und "eingefroren".

Einzelablenkung SINGLE:

(1) Mit der Speicherfunktion NORM anwählen.

(2) Triggerart-Schalter (27) in Stellung NORM schieben und mit Pegelregler (30) Triggerpegel auf einen geeigneten Wert einstellen.

(3) Speicherfunktionstaste SINGLE drücken. Der Triggereingang befindet sich nun im Bereitschaftszustand und Taste SINGLE leuchtet. Bei Erhalt eines Triggersignals erfolgt eine einmalige Ablenkung und die LED in der Taste erlischt. Gleichzeitig wird das dargestellte Signal "eingefroren".

Hinweis: Die LED in der Taste SINGLE erlischt automatisch bei Umschaltung auf die Triggerart AUTO.

In Stellung AUTO des Triggerwahlschalters erfolgt bei ausbleibendem Triggersignal eine einmalige Ablenkung. Diese Triggerart eignet sich daher zur Messung von Gleichspannungssignalen.

Hinweis: Taste SINGLE ist in den Darstell- bzw. Betriebsarten ROLL; EQUIV; MAG und AVG funktionslos. In Stellung DUAL des VERTICAL MODE (19) Schiebeschalters ist es egal, an welchem der Eingänge (CH 1 (9) oder CH 2 (10) ein Signal anliegt.

HOLD-Funktion
Das Drücken der Funktionstaste HOLD bewirkt in den Darstellarten EQUIV, NORM und ROLL ein "Einfrieren" des augenblicklich gemesseen Signals am Bildschirm. Die Lage des Signals am Bildschirm kann bei aktiver HOLD-Funktion nicht verändert werden.

SAVE-Funktion
Zur Speicherung des am Bildschirm dargestellten Signals im digitalen Speicher. Das gespeicherte Signal kann jederzeit wieder aufgerufen werden. Zur Speicherung wie beschrieben verfahren:

(1) Gewünschten Speicherplatz aufrufen.

(2) HOLD-Taste zum "Einfrieren" des dargestellten Signals drücken.

(3) Zur Speicherung des dargestellten Signals Taste SAVE drücken. Das Erlöschen der LED in der Taste SAVE zeigt an, daß das Signal auf dem gewählten Speicherplatz gespeichert ist.

(4) In Stellung CH 1, CH 2 oder ADD des vertikalen Betriebsartenschalters (19) wird das zu speichernde Signal beim Drücken der Taste SAVE abwechselnd in Speicher A und B gespeichert. Mit jedem Drücken der Taste SAVE wird auf den alternativen Speicher umgeschaltet. In Stellung DUAL des Schalters (19) wird das am Eingang CH 1 anliegende Signal beim Drücken der Taste SAVE in Speicher A, das am Eingang CH 2 anliegende Signal in Speicher B gespeichert.

Aufruf und Darstellung gespeicherte Signale mit Taste RECALL:

(1) Bei einmaligem Drücken der Taste RECALL wird das in Speicher A zuletzt gespeicherte Signal einschließlich der zugehörigen Amplitudeneinstellung und Ablenkgeschwindigkeit - unabhängig von der augenblicklichen Einstellung der VOLTS/DIV - und TIME/DIV-Regler - dargestellt bzw. angezeigt.

Bei nochmaligem Drücken der Taste RECALL wird das in Speicher B zuletzt gespeicherte Signal am Bildschirm dargestellt.

Bei 3-maligem Drücken werden die zuletzt in Speicher A und B gespeicherten Signale gleichzeitig am Bildschirm dargestellt.

Bei abermaligem Drücken von Taste RECALL werden die dargestellten Signale vom Bildschirm gelöscht.

Bei Darstellung gespeicherter Signale ist eine Verschiebung am Bildschirm in vertikaler Richtung nicht möglich.

X-Y-Plotter-Ausgang
Zum Ausdruck der Bildschirmdaten durch einen an die RS-232-C-Schnittstelle angeschlossenen X-Y-Plotter. Die Funktion ist nur bei gedrückter HOLD-Taste aktiv.

Zum Ausdruck dargestelltes Signal durch Drücken der HOLD-Taste "einfrieren" und anschließend die Speicherfunktionstaste PLOT drücken.

Gedehnte Signaldarstellung bei aktiver Speicherfunktion
Zur gedehnten Darstellung stehen zwei Möglichkeiten zur Auswahl.

1. Dehnung durch Ziehen des Dehnungsreglers (25) X10 MAG.

2. Dehnung des "eingefrorenen" Signals mittels Zeitbasisregler (22)

<u>Dehnung durch Ziehen des Dehnungsreglers</u>
Durch Ziehen des Dehnungsreglers wird das am Bildschirm dargestellte Signal um den Faktor 10 gedehnt. Bei 2-Kanal-Darstellung werden beide Signale 10-fach gedehnt dargestellt. Gespeicherte Signale können nicht gedehnt dargestellt werden.

Zur Rückkehr auf normale Signaldarstellung Dehnungsregler (25) eindrücken.

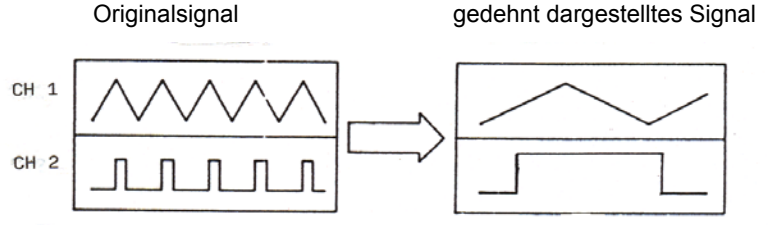


Abb. 2-16: Signaldehnung mit Hilfe des Regler X10 MAG

Gedehnte Darstellung eines durch Drücken der Hold-Taste "eingefrorenen" Signals mittels Zeitbasiswahlschalter (22) TIME/DIV

Ein mit der HOLD-Taste eingefrorenes Signal kann durch Veränderung der Stellung des Zeitbasisreglers (22) kontinuierlich bis zum maximalen Dehnungsfaktor 10 gedehnt werden.

1. Gedehnt darzustellendes Signal durch Drücken der Hold-Taste am Bildschirm "einfrieren".

2. Mit Zeitbasisregler (22) eine schnelle Ablenkgeschwindigkeit wählen. Das Signal wird daraufhin der gewählten Ablenkgeschwindigkeit entsprechend gedehnt dargestellt. Zeitbasisregler ggf. öfter verstellen, bis der gewünschte Dehnungsgrad erreicht ist.

3. Zur Verringerung des Dehnungsfaktors Zeitbasisregler entgegen dem Uhrzeigersinn drehen bis der gewünschte Dehnungsgrad erreicht ist.

Originaldarstellung TIME/DIV = 1 ms/Skt bei aktivierter Haltefunktion

Zweifache Dehnung durch 1 x drücken des Reglers TIME/DIV = 0,5 ms/Skt

Zehnfache Dehnung durch erneutes drücken des Reglers TIME/DIV = 0,5 ms/Skt.

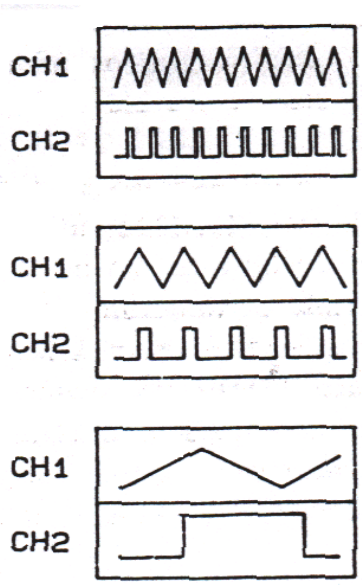
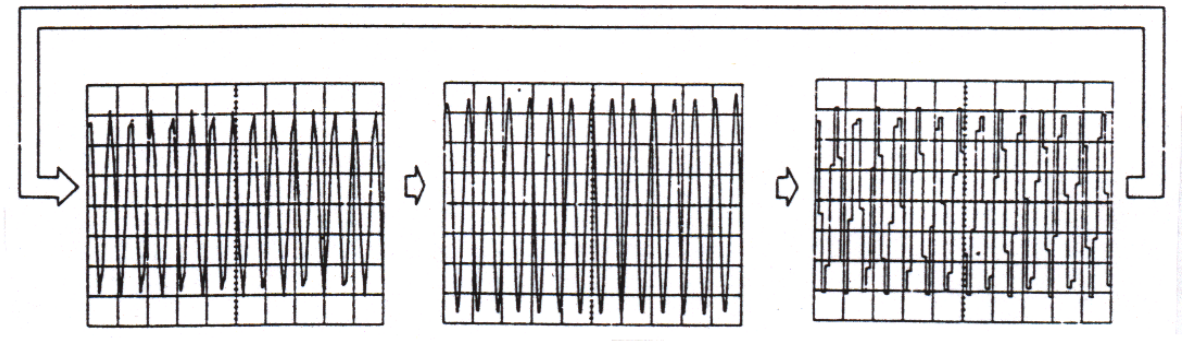


Abb. 2-17: Signaldehnung mit Hilfe des Zeitbasisreglers

Interpolations-Funktion
Bei gedehnter Signaldarstellung und schnellen Ablenkgeschwindigkeiten kann die geringere Anzahl von dargestellten Perioden zu Problemen bei der Auswertung führen. Die Interpolationsfunktion bietet die Möglichkeit des "Einsetzens" von Meßpunkten zur Erleichterung der Auswertung des Signals. Zwei Interpolationsmethoden, Linear-Interpolation und Sinus-Interpolation stehen zur Auswahl.

Die gewünschte Interpolationsmethode wird mit Taste SELECT der Speicherfunktionstasten aktiviert; einmaliges Drücken = lineare-, zweimaliges Drücken = Sinus-Interpolation, nochmaliges Drücken = keine Interpolation.



lineare Interpolation **Sinunsinterpolation** **keine Interpolation**

Abb. 2-18: Interpolationsfunktion - Reihenfolge der Anwahl

Die gewählte Interpolationsart wird rechts oben am Bildschirm angezeigt. Interpolation verbessert die Darstellung von Impuls/Sinussignalen und erleichtert somit die Auswertung des Signals.

1. Zu messendes Signal an die Eingänge des Oszilloskopes einspeisen und Speicherfunktionstaste HOLD drücken.

2. Dehnungsregler X10 MAG ziehen oder mit dem Zeitbasisregler TIME/DIV den gewünschten Dehnungsfaktor einstellen (siehe Abschnitt "Gedehnte Signaldarstellung bei aktiver Speicherfunktion").

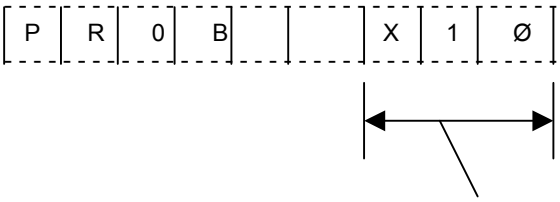
   Durch Drücken der Taste X10 MAG bei aktiver Interpolation wird die Interpolationsfunktion beendet und das Signal wieder ungedehnt am Bildschirm dargestellt.

Wird der Dehnungsregler X10 MAG bei aktiver Interpolation und normal dargestelltem Signal gezogen, wird die Interpolationsfunktion beendet und das Signal 10-fach gedehnt dargestellt.

2.11 Menu-Taste

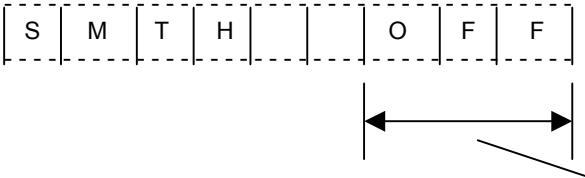
Die Menu-Taste dient der sequentiellen Anwahl der Funktionen bzw. Menu-Optionen Tastkopfeinstellung (PROB), Interpolation (ITPL), Glättung (SMTH), Durchschnittswertmessung (AVG), Signaldurchlauf (ROLL). Beim Drücken der Menu-Taste leuchtet die LED in der Taste auf und die jeweils angewählte Option wird rechts oben am Bildschirm angezeigt.

Option PROB:
Die Option PROB ermöglicht die Umschaltung des Dämpfungsfaktors von X1/X10 und umgekehrt. Die Umschaltung erfolgt mit Taste SELECT.



X1: 1 x Dämpfungstastkopf
X10: 10 x Dämpfungstastkopf

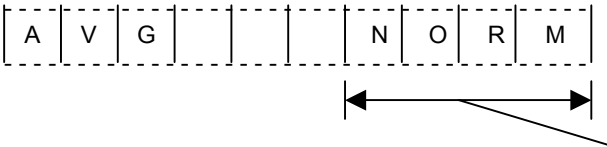
Option SMTH:
Anwahl der Option mit der Menu-Taste und gewünschten Zustand ON/OFF mit Taste SELECT selektieren.



OFF : keine Glättungsfunktion
ON: Glättungsfunktion

Bei ausgeschalteter Glättungsfunktion wird das Signal gepunktet, bei eingeschalteter Funktion als durchgehende Linie dargestellt. Bei ungünstigem Verhältnis Meßfolge/Signalfrequenz sollte die Glättungsfunktion ausgeschaltet werden, um das Signal in einer dem Eingangssignal proportionalen Amplitude am Bildschirm darzustellen.

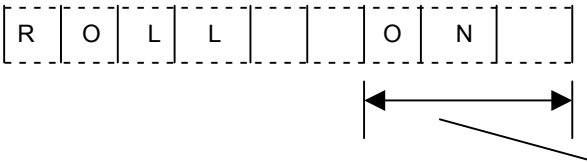
Option AVG:
Option mit Menu-Taste anwählen und gewünschte Anzahl von Meßfolgen mit Taste SELECT wählen.



NORM: = Option nicht aktiv
4 = Durchschnittswertermittlung mit 4 Meßfolgen
16 = Durchschnittswertermittlung mit 16 Meßfolgen
64 = Durchschnittswertermittlung mit 64 Meßfolgen
256 = Durchschnittswertermittlung mit 256 Meßfolgen

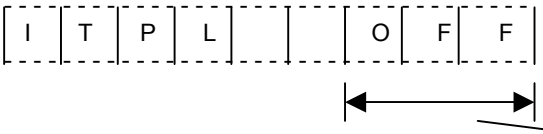
Nach der letzten Meßfolge wird das Signal am Bildschirm dargestellt und nach Abschluß der jeweils nächsten Meßfolge aktualisiert. Die Durchschnittswert-Meßfunktion verhindert eine Verfälschung des dargestellten Signals durch ein mit Störspannung beladenes Einzelsignal. Bei aktiver Durchlauffunktion ROLL ist die Durchschnittswert-Meßfunktion außer Betrieb.

Option ROLL:
Die Anwahl der Durchlauffunktion erfolgt mit der Menü-Taste. Das Ein- und Ausschalten der Funktion mit der SELECT-Taste der Speicher-Funktionstasten.



ON: Durchlauffunktion EIN
OFF: Durchlauffunktion AUS

Option Interpolation ITPL:
Die Anwahl der Interpolationsfuktion erfolgt mit der Menü-Taste. Die Wahl der Interpolationsart (Sinus- oder lineare Interpolation) sowie das Abschalten der Funktion mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten.



OFF: keine Interpolation
SIN: Sinusinterpolation
LIN: lineare Inerpolation

Zur Anwahl der gewünschten Interpolationsart Taste SELECT drücken. Die Anwahl erfolgt sequentiell in der Reihenfolge LIN (linear), SIN (Sinus), OFF (Aus). Beim erneuten Drücken der Taste wird die Reihenfolge von vorne wiederholt.

Bei aktiver Interpolation wird das gedehnt dargestellte Signal in seiner Amplitude vergrößert. Bei Sinus-Interpolation wird das ursprüngliche Signal in ein sinusförmiges Signal umgewandelt.

Bei einem Rechtecksignal am Eingang und abgeschalteter Interplationsfunktion findet u.U. eine beträchtliche Verstärkung des Signales statt und das dargestellte Signal entspricht nicht mehr dem Eingangssignal. In diesem Falle sollte die lineare Interpolationsart LIN eingeschaltet werden. Das dargestellte Signal wirkt dann glatter und weicher als bei abgeschalteter Interpolation.

Hinweis: Bei aktiver Sinus-Interpolation sollte die Amplitude des Signals unter 8 Sektionen gehalten werden. Bei höheren Amplituden werden die positiven und negativen Dächer des Signals beschnitten bzw. verzerrt.

Bei aktiver Durchlauffunktion ROLL ist sowohl die Dehnungsfunktion X10 MAG als auch die Interpolationsfunktion außer Betrieb gesetzt.

X-Y-Darstellung

Bei X-Y-Darstellung ist die interne Zeitbasis funktionslos. Zur X-Y-Darstellung wie folgt vorgehen:

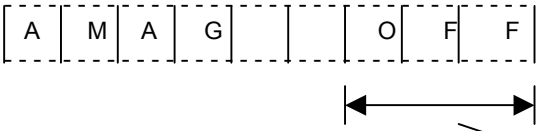
1. Vertikalen Betriebsartenschalter V MODE in Stellung DUAL schieben.
2. Dargestelltes Signal durch Drücken der HOLD-Taste auf dem Bildschirm "einfrieren" (Hold-Taste nur in den Darstellarten EQUIV, NORM und ROLL aktiv).
3. Zeitbasisregler A TIME/DIV auf Rechtsanschlag (X-Y) drehen (Bei Gerät PeakTech 6080D Taste X-Y drücken).

Hinweis:
Bei ausbleibender Ablenkung und zu hohrem Helligkeitspegel kann die Phosphorschicht der Bildröhre u. U. beschädigt werden (Brennflecken). Aus diesem Grunde sollte die Helligkeit zwischen den einzelnen Meßvorgängen immer zurückgenommen werden.

Die Anwahl der AMAG-Funktion erfolgt mit der Menü-Taste. Das Ein- und Ausschalten mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten.

Option ALT MAG (gleichzeitige Darstellung des Originalsignals und des gedehnten Signals).

Die Anwahl der ALT MAG-Funktion erfolgt mit der Menü-Taste; das Ein- und Ausschalten der Funktion mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten.

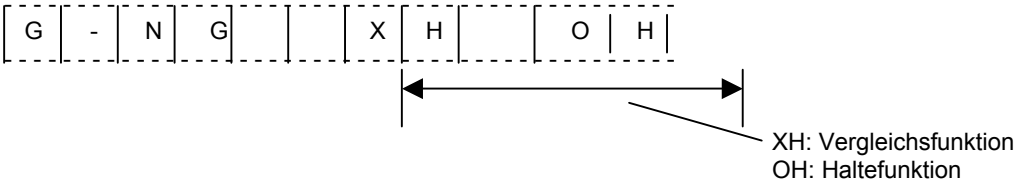


OFF: ALT MAG AUS
ON: ALT MAG EIN

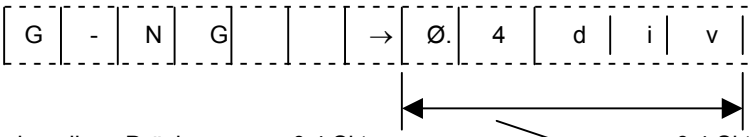
GO-NOGO-Option (gut/schlecht-Auswertung)

Die Anwahl der Funktion erfolgt mit der Menü-Taste. Die Optionen XH (Vergleichs-Option) und OH (Halte-Option) werden mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten angewählt.

Aktivierung der XH bzw. der OH-Option



Die Amplitude des Auswertungsbereiches wird mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten gewählt.

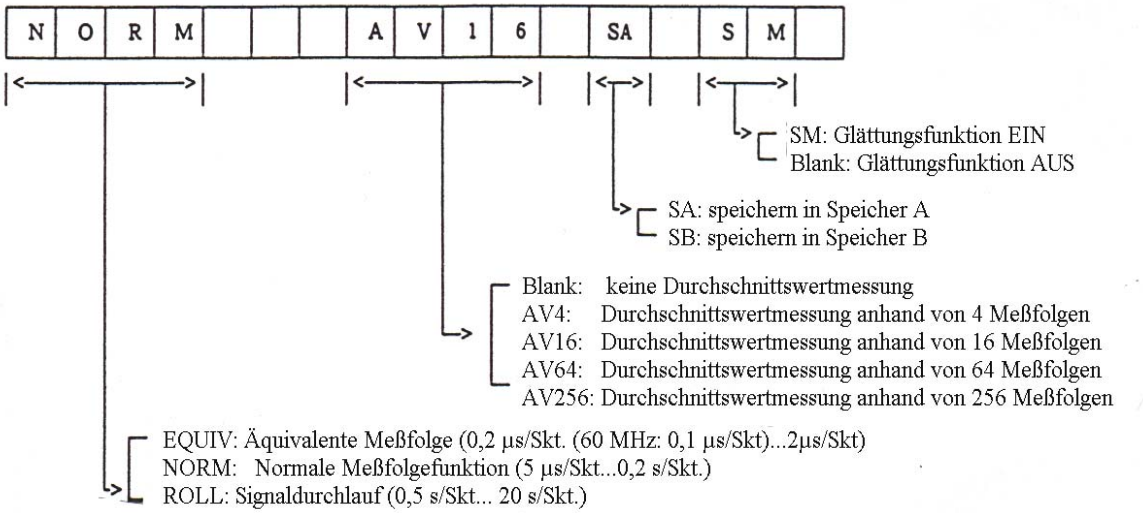


einmaliges Drücken:	0,4 Skt.	0,4 Skt: Auswertungsbereich 0,4 Skt.
zweimaliges Drücken:	0,8 Skt.	0,8 Skt: Auswertungsbereich 0,8 Skt.
dreimaliges Drücken:	1,2 Skt.	1,2 Skt: Auswertungsbereich 1,2 Skt.

Bei nochmaligem Drücken wird die Reihenfolge von vorne (0,4 Skt) wiederholt.

Anzeige in anderen Betriebsarten

Nachfolgend die Menü-Anzeigen für die Durchschnittswertermittlung und die Glättungsfunktion:


N O R M A V 1 6 SA S M
SM: Glättungsfunktion EIN
Blank: Glättungsfunktion AUS
SA: speichern in Speicher A
SB: speichern in Speicher B
Blank: keine Durchschnittswertmessung
AV4: Durchschnittswertmessung anhand von 4 Meßfolgen
AV16: Durchschnittswertmessung anhand von 16 Meßfolgen
AV64: Durchschnittswertmessung anhand von 64 Meßfolgen
AV256: Durchschnittswertmessung anhand von 256 Meßfolgen
EQUIV: Äquivalente Meßfolge (0,2 µs/Skt. (60 MHz: 0,1 µs/Skt)...2µs/Skt)
NORM: Normale Meßfolgefunktion (5 µs/Skt...0,2 s/Skt.)
ROLL: Signaldurchlauf (0,5 s/Skt... 20 s/Skt.)

2.12 ALT-MAG-Funktion

Die ALT-MAG-Funktion ermöglicht die gleichzeitige Darstellung des Originalsignals und des gedehnten Signals.

Darzustellendes Signal an den Kanal-1-Eingang anschließen und die Option ALT MAG anwählen. Das Originalsignal und die gedehnte Version des Signals werden gleichzeitig dargestellt.

Zur gleichzeitigen Darstellung des Originalsignals und der gedehnten Version derselben, bei an Kanal 2 anliegendem Signal, vertikalen Betriebsartenschalter V MODE in Stellung CH 2 schieben und dann die Option ALT MAG anwählen.

Vertikale Betriebsart	Dargestelltes Signal	Darstellung in Betriebsart ALT MAG
CH 1	CH-1-Signal	Originalsignal von Kanal 1; gedehnte Darstellung des an Kanal 1 anliegenden Signals
CH 2	CH-2-Signal	Originalsignal von Kanal 2; gedehnte Darstellung des an Kanal 2 anliegenden Signals
DUAL	CH-1 und CH-2-Signale	Originalsignale von Kanal 1 und 2; gedehnte Darstellung der an Kanal 1 und 2 anliegenden Signale
ADD	Summensignal von Kanal 1 und 2	Originaldarstellung des Summensignals der an Kanal 1 und 2 anliegenden Signale; gedehnte Darstellung des Summensignals.

Beispiel: Gleichzeitige Darstellung des Originalsignals und der gedehnten Version des Signals bei an Kanal 1 anliegendem Signal:

1. Vertikalen Betriebsartenschalter V MODE zur Darstellung des Signals in Stellung CH 1 schieben.

2. HOLD-Taste drücken.

3. ALT-MAG-Option mit der Menü-Taste anwählen und mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten einschalten.

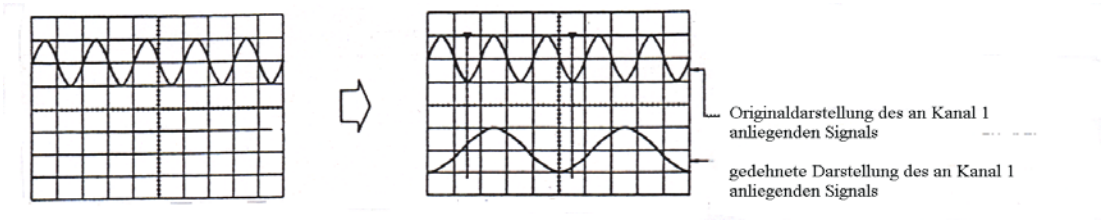
4. Zeitbasisregler so einstellen, daß das Originalsignal bis zu 10-fach gedehnt am Bildschirm dargestellt werden kann.

5. Cursor auf den MAG POINT Cursor setzen.

6. Das gedehnt dargestellte Signal wird ca. 3 Skt. unterhalb des Originalsignals dargestellt.

Darstellung des Originalsignals

gedehnte Signaldarstellung



2.13 GO-NOGO (gut/schlecht)-Auswertung

Die GO-NOGO-Funktion dient der Feststellung, ob sich das am Eingang anliegende Signal innerhalb der am Bildschirm festgelegten Bereichsgrenzen befindet.

Das am Eingang eingespeiste Signal wird mit den festgelegten Bereichsgrenzen (Parametern) verglichen.

Mit dieser Funktion können seltene Phänomene oder unerwünschte Signale, die vom Referenzsignal abweichende Ausgangssignale liefern, erfaßt und dargestellt werden.

GO-NOGO-Betrieb

1. Keine Auswertung in der Darstellart bzw. Funktion (Signaldurchlauf ROLL, gedehnte Darstellung MAG, Zweistrahldarstellung DUAL, Einzelablenkung SINGLE oder Wiederaufruf RECALL).

2. GO-NOGO mit der Menü-Taste anwählen.

3. Eine der zwei möglichen Optionen (Auswertung XH oder HOLD OH) mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten wählen.

   Bei nochmaligem Drücken wird die Reihenfolge von vorne (0,4 Skt.) wiederholt.

4. Sequenz-Änderungsfunktion mit der Taste RECALL anwählen.

5. Mit der SELECT-Taste der Speicherfunktionstasten gewünschten Auswertungsbereich festlegen:

   einmaliges Drücken = 0,4 Skt.
   zweimaliges Drücken = 0,8 Skt.
   dreimaliges Drücken = 1,2 Skt.

6. Zur Durchführung der Auswertung Taste RECALL drücken.

7. XH: Vergleich des anliegenden Signals im festgelegten Auswertungsbereich.

   OH: Signal liegt nicht innerhalb des festgelegten Auswertungsbereiches, wird am Bildschirm festgehalten.

3. Meßverfahren bzw. Meßbetrieb

Dieser Abschnitt beschreibt nur einige der vielen mit diesen Geräten wahrnehmbaren Meßverfahren. Die nachfolgenden Beispiele dienen dem besseren Verständnis bestimmter Funktionen und Bedienelemente dieser Geräte.

3.1 Amplitudenmessungen

Amplitudenmessungen sind eine der beiden grundsätzlichen Meßfunktionen des Oszilloskopes. Amplitudenmessungen mit dem Oszilloskop bieten gegenüber Amplitudenmessungen mit anderen Meßgeräten den Vorteil, daß sowohl einfache als auch komplexe Signalformen völlig charakterisiert und auf ihre Spannungsverhältnisse dargestellt und ausgewertet werden können.

Spannungsmessungen beschränken sich in der Regel auf zwei Meßkriterien: der Spitze-Spitze-Spannung und den Augenblickswert. Der Spitze-Spitze-Wert mißt die maximale Amplitude zwischen der positiven und negativen Spitze

eines Signals ohne Bezug zu Polarität. Der Augenblickswert entspricht dem von einem beliebigen PUnkt auf der Kurve gemessenen Spannungswert in Bezug zu einer Referenzmasse.

Bei beiden Arten der Spannungsmessung ist sicherzustellen, daß sich der jeweilige Feineinsteller VARIABLE auf Rechtsanschlag (Pos. CAL) befindet.

3.1.1 Messung der Spitze-Spitze-Spannung

Zur Messung der Spitze-Spitze-Spannung wie beschrieben vorgehen:

1. Vertikale Betriebsart wie in Abschnitt 2-2 "Allgemeiner Meßbetrieb" beschrieben wählen.

2. Zeitbasisregler (22) TIME/DIV auf einen Bereich einstellen, der die Darstellung mehrerer Perioden eines Signals am Bildschirm ermöglicht. Mit dem Amplitudenregler VOLTS/DIV das dargestellte Signal auf maximale Amplitude am Bildschirm abgleichen.

3. Mit dem jeweiligen vertikalen Lageregler (17) oder (18) POSITION Signal in vertikaler Richtung mittig am Bildschirm plazieren und dann die negative Spitze des Signals auf eine horizontale Rasterlinie legen (siehe Abb. 3-1).

4. Mit dem horizontalen Lageregler (26) POSITION positive Spitze einer der dargestellten Perioden auf die vertikale Mittenlinie des Rasters legen. Jede Skalenmarkierung auf der vertikalen Mittenlinie entspricht einem Skalenfaktor von 0,2 Sektionen.

5. Anzahl der Sektionen von der negativen Spitze des Signals bis zur positiven Spitze des Signals zählen. Zum Erhalt der Spitze-Spitze-Spannung die ermittelte Anzahl von Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Amplitudenreglers multiplizieren. Befindet sich der Amplitudenregler z. B. in Stellung 2 V/Skt., so würde die Spitze-Spitze-Spannung für das in Abb. 3-1 gezeigte Beispiel 8 V betragen (4 Skt x 2 V = 8 V).

6. Bei 5-fach gedehnter Darstellung des Signals ist der nach der in Schritt 5 ermittelte Spitzenwert durch den Faktor 5 zu teilen. Bei Messung mit dem 10:1 Dämpfungstastkopf ist zum Erhalt der korrekten Spitze-Spitze-Spannung der in Punkt 5 ermittelte Spitze-Spitze-Wert hingegen mit dem Faktor 10 zu multiplizieren.

7. Bei Messung eines Sinus-Signals mit einer Frequenz von unter 100 Hz oder eines Rechteckimpulses mit einer Frequenz von 1 kHz oder darunter, entsprechenden Kopplungsschalter (11) oder (12) in Stellung DC schieben.

   Achtung!
   Unbedingt sicherstellen, daß es sich bei dem gemessenen AC-Signal nicht um die Überlagerungskomponente einer hohen Gleichspannung handelt.

3.1.2 Messung der Augenblicksspannung:

Zur Messung der Augenblicksspannung wie beschrieben vorgehen:

1. Vertikale Betriebsart wie in Abschnitt 2-2 "Allgemeiner Meßbetrieb" beschrieben wählen.

2. Zeitbasisregler (22) oder (23) TIME/DIV auf einen Bereich einstellen, der die Darstellung einer einzelnen Periode des Signals am Bildschirm ermöglicht. Mit dem Amplitudenregler das dargestellte Signal auf eine Amplitudej von 4 bis 6 Sektionen am Bildschirm abgleichen (Abb. 3-2).

3. Kopplungsschalter (11) oder (12) in Stellung GND schieben.

4. Mit dem jeweiligen vertikalen Lageregler (17) oder (18) POSITION Nulldurchgangspunkt des Signals auf die horizontale Mittenlinie des Rasters legen. Bei einem ausschließlich positiven Signal Nullpunkt auf die unterste, bei einem ausschließlich negativen Signal Nullpunkt auf die oberste horizontale Rasterlinie legen.
   Hinweis: Nach erfolgter Einstellung darf die Stellung des vertikalen Lagereglers bis zum Abschluß der Messung nicht mehr verändert werden.

5. Kopplungsschalter (11) oder (12) in Stellung DC schieben. Die Polarität aller Punkte oberhalb des Massebezugspunktes ist positiv, die Polarität aller Punkte unterhalb des Massebezugspunktes ist negativ.
   ACHTUNG!
   Vor Umschaltung des Kopplungsschalters in Stellung DC unbedingt sicherstellen, daß es sich bei dem gemessenen AC-Signal nicht um die Überlagerungskomponente einer hohen Gleichspannung handelt.

6. Mit dem horizontalen Lageregler (26) POSITION zu messenden Punkt auf die vertikale Mittenlinie des Rasters legen. Jede Skalenmarkierung auf der vertikalen Mittenlinie entspricht einem Skalenfaktor von 0,2 Sektionen. Anzahl der Sektionen vom Massebezugspunkt bis zum Meßpunkt auf der vertikalen Mittenlinie des Rasters zählen. Zum Erhalt eines Spannungswertes die ermittelte Anzahl von Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Amplitudenreglers multiplizieren. Befindet sich der Amplitudenregler z. B. in Stellung 0,5 V/Skt., so würde der Spannungswert für das in Abb. 3-2 gezeigte Beispiel 2,5 V betragen (5 Skt x 0,5 V = 2,5 V).

7. Bei 5-fach gedehnter Darstellung des Signals ist der in Schritt 6 ermittelte Wert durch den Faktor 5 zu teilen. Bei Messung mit dem 10:1 Dämpfungstastkopf ist zum Erhalt der korrekten Spitze-Spitze-Spannung der in Schritt 6 ermittelte Wert hingegen mit dem Faktor 10 zu multiplizieren.

8. Bei Cursor-Messungen Cursor 1 durch Drücken der entsprechenden Cursor-Taste ◄► auf GND Potential setzen und Cursor 2, ebenfalls durch Drücken der entsprechenden Taste ▲▼, auf den zu messenden

Punkt des Signals setzen. Meßwert am Bildschirm ablesen.

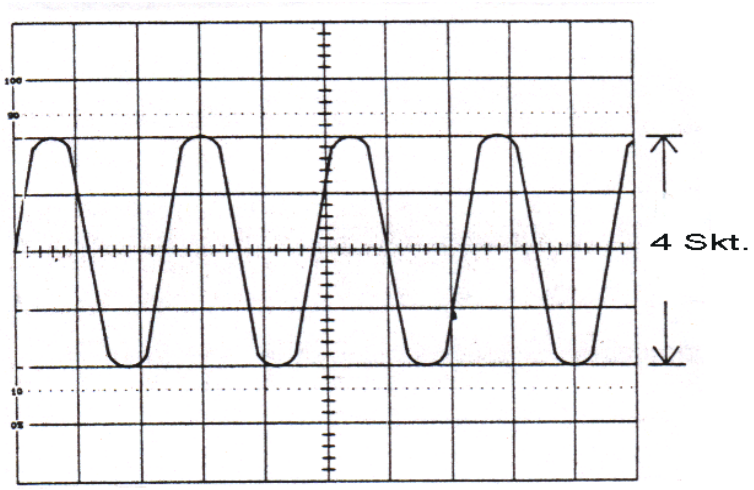


Abb. 3-1: Messung der Spitze-Spitze-Spannung

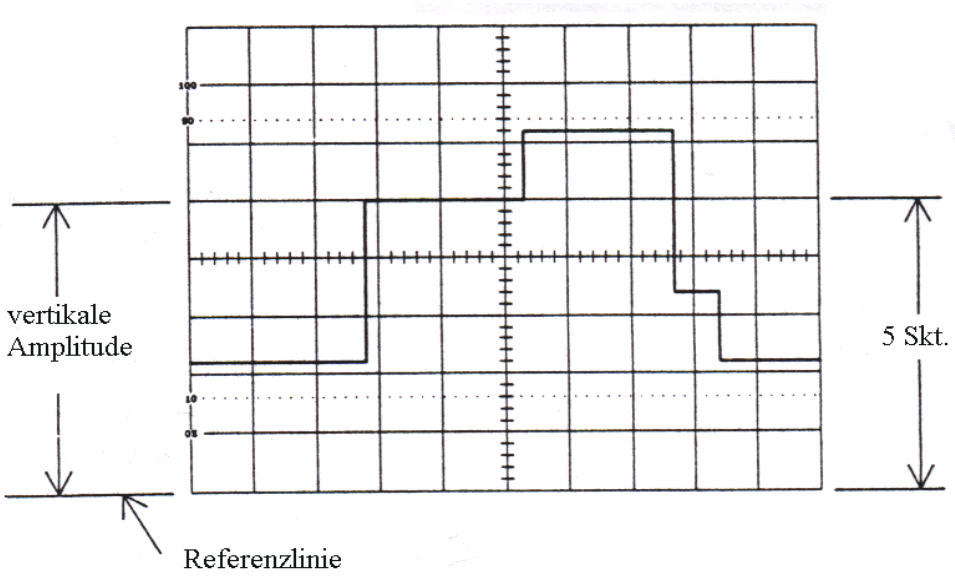


Abb. 3-2: Messung der Augenblickspannung

3.2 Messung des Zeitunterschiedes bzw. der Zeitverhältnisse

Die Messung von Zeitunterschieden und Zeitverhältnissen ist die zweite der beiden grundsätzlichen Meßfunktionen des Oszilloskopes. Die Messung von Zeitunterschieden und Zeitverhältnissen wird durch Ablenkung mit einer kalibrierten Zeitbasis ermöglicht, in der jede Rastersektion einem bestimmten Zeitabschnitt entspricht.

Allgemeine Meßverfahren:

In den folgenen Abschnitten wird die allgemeine Verfahrensweise zur Messung von Zeitunterschieden und -verhältnissen beschrieben. Die hier beschriebene Verfahrensweise gilt jedoch auch für spezielle Meßverfahren und für modifizierte allgemeine Meßverfahren.

1. Die zur Einstrahldarstellung erforderlichen Einstellungen vornehmen (siehe Abschnitt 2.2.3 "Einstrahl-darstellung").

2. Zeitbasisregler (22) A TIME/DIV so einstellen, daß das Signal mit dem zu ermittelnden Zeitunterschied vollständig und mit der größtmöglichen Amplitude am Bildschirm dargestellt wird. Der Feineinsteller (25) VARIABLE muß hierbei auf Rechtsanschlag (Pos. CAL) stehen. Ist dies nicht der Fall, sind die erhaltenen Meßwerte verfälscht.

3. Mit dem vertikalen Lageregler (17) oder (18) POSITION Signal so am Bildschirm plazieren, daß die zu messenden Punkte des Signals von der horizontalen Mittenlinie des Rasters geschnitten werden.

4. Mit dem horizontalen Lageregler (26) POSITION linken Meßpunkt auf eine vertikale Rasterlinie legen.

5. Anzahl der horizontalen Sektionen zwischen dem linken und rechten Meßpunkt messen. Markierung bis auf 1/10 Sektion genau durchführen (eine Skalenmarkierung der hor. Mittenlinie entspricht 0,2 Sektionen).

6. Zur Bestimmung des Zeitunterschiedes zwischen den beiden Meßpunkten, Anzahl der in Schritt 5 ermittelten horizontalen Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Zeitbasisreglers A TIME/DIV multiplizieren. Bei gezogenem Feineinsteller (25) TIME VARIABLE (Signal wird 10-fach gedehnt am Bildschirm dargestellt) ist der erhaltene Meßwert durch den Faktor 10 zu teilen.

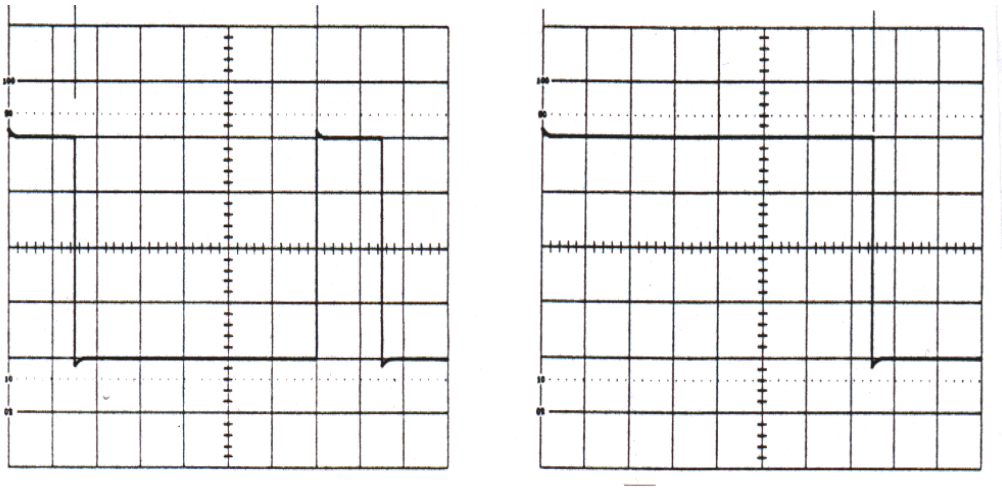
3.3 Periodendauer, Impulsbreite und Arbeitszyklus

Die Verfahren zur Bestimmung des Zeitunterschiedes können auch zur Bestimmung der Periodendauer, der Impulsbreite und des Arbeitszyklus benutzt werden.

Als Periodendauer bezeichnet man die Zeit eines Signals, die bis zum Erhalt einer vollständigen Periode dieses Signals verstreicht. Im Beispiel der Abbildung 3-3 a entspricht der Abstand (A) zu (C) einer Periode des Signals. Der Zeitbasisregler ist auf eine Empfindlichkeit von 10 ms/Skt eingestellt und so errechnet sich die Periodendauer im Beispiel der Abb. 3-3 a zu 70 ms (7 hor. Sekt. x 10 ms = 70 ms).

Die Impulsbreite entspricht im Beispiel der Abb. 3-3 a dem Abstand (A) zu (B). Dieser Abstand beträgt im Beispiel 1,5 Sektionen, so daß sich hieraus die Impulsbreite zu 15 ms errechnet.

1,5 Sektionen sind jedoch für exakte Messungen nicht ausreichend und so ist eine schnellere Ablenkgeschwindigkeit (im Beispiel der Abb. 3-3 b 2 ms/Skt) zum Erhalt einer größeren Impulsbreite empfehlenswert. Ist die Impulsbreite immer noch nicht ausreichend, Dehnungsregler (25) VARIABLE ziehen. Das Signal wird dann 10fach gedehnt dargestellt. Anschließend Signal mit dem horizontalen Lageregler (26) neu und gut sichtbar am Bildschirm ausrichten.



(a) 10 mS/Skt (b) 2 ms/Skt.

Abb. 3-3: Zeitdifferenzmessungen

Die Impulsbreite wird manchmal auch als "AN"-Zeit bezeichnet. Die Entfernung zwischen den Punkten (B) und (C) dementsprechen als "AUS"-Zeit. Die Ermittlung der "AN"- und "AUS"-Zeiten erfolgt in der gleichen Weise wie für die Impulsbreite beschrieben.

Sind Impulsbreite und Periodendauer bekannt, kann der Arbeitszyklus einer Periode berechnet werden. Der Arbeitszyklus ist die Impulsbreite in % im Vergleich zur Periodendauer.

$$\text{Arbeitszyklus in \%} = \frac{\text{Impulsbreite } 100}{\text{Periodendauer}} = \frac{\text{A bis B (100)}}{\text{A bis C}}$$

im vorliegenden Beispiel:

$$\text{Arbeitszyklus in \%} = \frac{15 \text{ ms} \times 100}{70 \text{ ms}} = 21{,}4\ \%$$

3.4 Frequenzmessungen

Zur Bestimmung der Frequenz eines Signals ist natürlich ein Frequenzzähler das geeignetste Meßinstrument. Der Frequenzzähler wird an Ausgang (20) CH1 OUTPUT angeschlossen und die Frequenz des gemessenen Signals am Frequenzzähler abgelesen. Steht jedoch kein Frequenzzähler zur Verfügung, oder ist bei Verzerrung des zu messenden Signals die Verwendung eines Frequenzzählers nicht sinnvoll, kann die Frequenz mit dem Oszilloskop gemessen werden.

Die Frequenz eines Signals entspricht dem Umkehrwert der Periodendauer. Periodendauer wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben messen und Frequenz nach der Formel f = 1/T ermitteln. Bei Verwendung eines Taschenrechners Periodendauer eingeben und Taste 1/X drücken. Die Eingabe der Periodendauer in Sekunden liefert die Frequenz in Hz; die Eingabe in ms liefert die Frequenz in kHz und die Eingabe in µs liefert die Frequenz in MHz. Die Genauigkeit dieser Meßmethode wird von der Genauigkeit der Zeitbasis bestimmt (siehe "Technischen Daten").

3.5 Messung der Phasendifferenz

Die Messung der Phasendifferenz erfolgt im Zweistrahlbetrieb oder mittels Lissajous-Figur bei X-Y-Darstellung.

Bestimmung der Phasendifferenz mit Hilfe der Zweistrahldarstellung:

Diese Methode ist universell anwendbar, unabhängig von der Signalform. Oft dient sie sogar der Bestimmung des Phasenunterschiedes zwischen zwei verschiedenen Signalformen. Sie eignet sich zur Bestimmung kleiner und großer Phasenunterschiede zwischen Signalen mit einer Frequenz bis ca. 20 MHz.
Zur Messung wie beschrieben vorgehen:

1. Gerät auf Zweistrahldarstellung wie in Abschnitt 2.5 beschrieben umschalten. Signale an die Eingänge (9) und (10) CH1 und CH2 einspeisen.

   Hinweis:
   Um beim Messen hoher Frequenzen identische Verzögerungszeiten zu erhalten, sind identische und korrekt kompensierte Tastköpfe oder - bei Verwendung von Koaxkabeln - identische Koaxkabel gleicher Länge zu verwenden.

2. Als Triggerquelle stets das stabilste Signal verwenden und Triggerquellenwahlschalter (28) in die entsprechde Position schieben. Zweites Signal vorübergehend mit dem vertikalen Lageregler vom Bildschirm nehmen.

3. Das als Triggerquelle verwendete Signal mit dem vertikalen Lageregler mittig am Bildschirm plazieren und mit dem Amplitudenregler VOLTS/DIV und dem Feineinsteller VARIABLE Ampliltude auf exakt 6 Sektionen abgleichen.

4. Triggerpegelregler (30) LEVEL so einstellen, daß der Anfang der Anstiegsflanke die horizontale Mittenlinie des Rasters schneidet. (Abb. 3-4).

5. Mit dem Zeitbasisregler (22) A TIME/DIV, dem Feineinsteller (25) VARIABLE und dem horizontalen Lageregler (26) POSITION die Impulsbreite auf 7,2 horizontale Sektionen einstellen. Nach erfolgter Einstellung entspricht jede horizontale Sektion einem Winkel von 50° und die einzelnen Skalenmarkierungen einem Winkel von 10°.

6. Zweites Signal wieder auf den Bildschirm holen und mit dem vertikalen Lageregler auf der vertikalen Mittenlinie plazieren. Mit dem entsprechenden Amplitudenregler VOLTS/DIV und Feineinsteller VARIABLE, Amplitude auf exakt 6 Sektionen abgleichen.

7. Die Anzahl der horizontalen Sektionen zwischen identischen Punkten der beiden Signale entspricht der Phasendifferenz. Im Beispiel der Abb. 3-4 beträgt der horizontale Abstand zwischen zwei identischen Punkten zweier Signale 6 Skalenmarkierungen (bezogen auf hor. Mittenlinie) oder 60°.

8. Bei einer Phasendifferenz von weniger als 50° (1 Sektion) Dehnungsregler A VARIABLE PULL X 10 MAG ziehen, um das Signal 10-fach gedehnt darzustellen. Falls erforderlich, Signal anschließend mit dem horizontalen Lageregler POSITION wieder mittig auf den Bildschirm holen. Bei Darstellung mit 10-facher Dehnung entspricht jede Sektion einem Winkel 5° und jede Skalenmarkierung auf den beiden Mittenlinien einem Winkel von 1°.

9. Es kann aber auch der Cursor zur Messung des Zeitunterschiedes verwendet werden und der Phasenunterschied an jedem Punkt der Periode ermittelt werden.

Bestimmung der Phasendifferenz mittels Lissajous-Figuren:

Lissajous-Figuren zur Bestimmung der Phasendifferenz werden hauptsächlich für sinusförmige Signale mmit einer Frequenz bis 500 kHz verwendet. Zur Messung kleiner Phasenunterschiede sollte die Frequenz des Signals im Interesse exakter Meßergebnisse nicht über 20 kHz liegen.

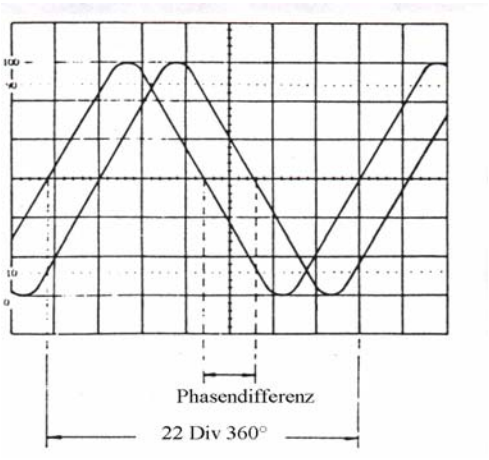


Abb. 3-4 Phasendifferenzmessung bei Zweistrahldarstellung

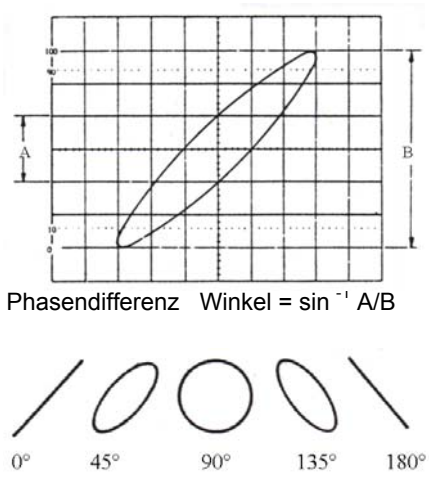


Abb. 3-5: Phasendifferenzmessung mittels Lissajous-Figur

Phasenunterschied wie folgt messen:

1. Zeitbasisregler A TIME/DIV auf Rechtsanschlag (Pos. CAL) drehen.
   Hinweis: Zur Vermeidung von Brennflecken in der Phosphorschicht der Bildröhre bei nicht abgelenktem Strahl, Helligkeitsregler auf minimale Helligkeit drehen.

2. Überprüfen, ob Dehnungsregler (16) PULL X 5 MAG und Lageregler (18) CH 2 gedrückt sind. Wenn nicht, unbedingt drücken. Ein gezogener Dehnungsregler resultiert in einem Phasenfehler von 180°.

3. Erstes Signal an Eingang (9) CH 1 X IN und zweites Signal an Eingang (10) CH2 Y IN einspeisen.

4. Mit dem vertikalen Lageregler (18) Signal mittig am Bildschirm plazieren. Mit dem Amplitudenregler (14) VOLTS/DIV und Feineinsteller (16) VARIABLE Amplitude auf exakt 6 vertikale Sektionen abgleichen (100 %- und 0 %-Rasterlinien tangieren die positive bzw. negative Spitze des Signals).

5. Mit dem Amplitudenregler (13) VOLTS/DIV und Feineinsteller (15) VARIABLE Amplitude auf exakt 6 horizontale Sektionen abgleichen.

6. Mit horizontalen Lageregler (26) Signal mittig am Bildschirm plazieren.

7. Mit dem Lageregler für Kanal 2 CH2 POSITION Signal mittig auf der horizontalen und vertikalen Mittenlinie des Rasters ausrichten. Anzahl der vom Signal eingeschlossenen vertikalen Sektionen auf der vertikalen Mittenlinie des Rasters zählen (vert. Rasterabstand B in Abb. 3-5).

8. Die Phasendifferenz entspricht dem Arc Sinus der in A ermittelten Sektionen geteilt durch die in B ermittelten Sektionen = A/B = 2 : 6 = 0,334; Der Arc Sinus 0,334 entspricht einem Winkel von 19,5°.

   Formel für die Phasendifferenz = $\sin^{-1}$ A/B

9. Mit dieser einfachen Formel können Phasenunterschiede bis max. 90° gemessen werden. Bei Phasenunterschieden von mehr als 90° müssen dem nach dieser Formel ermittelten Wert 90° hinzugefügt werden.

10. Mit dem Cursor auf die Punkte A und B setzen und die Phasendifferenz am Bildschirm läßt sich leicht errechnen.

3.6 Messung der Anstiegszeit von Impulsflanken

Als Anstiegszeit wird die Zeit verstanden, die benötigt wird, um von 10 % auf 90 % der maximalen Amplitude des Impulses zu gelangen. Entsprechend ist die Abfallzeit als die Zeit definiert, die benötigt wird, um die Amplitude von 90 % auf 10 % der maximalen Amplitude zu verringern. Die Messung der Anstiegs- und Abfallzeiten eines Impulses erfolgen auf die gleiche Weise.

Meßverfahren:

1. Zu messenden Impuls an Eingang (9) CH1 IN anschließen und Kopplungsschalter (11) in Stellung AC schieben.

2. Mit dem Zeitbasisregler (22) A TIME/DIV auf eine Darstellung von zwei Perioden des Signals abgleichen. Der Feineinsteller (25) VARIABLE muß hierbei auf Rechtsanschlag (Pos. CAL) stehen.

3. Mit dem vertikalen Lageregler (17) Signal mittig am Bildschirm plazieren.

4. Mit Amplitudenregler (13) VOLTS/DIV und Feineinsteller (15) VARIABLE positive Spitze auf die 100 % Rasterlinie und negative Spitze auf die 0 % Rasterlinie legen (siehe Abb. 3-6 a,b).

5. Horizontalen Lageregler (26) so einstellen, daß der 10 %-Amplitudenpunkt der Anstiegsflanke des Signals genau auf dem Schnittpunkt der 10 % Rasterlinie mit der vertikalen Mittenlinie liegt.

6. Bei langsamen Anstiegszeiten sind keine weiteren Einstellungen erforderlich. Bei schnellen Anstiegszeiten (z. B. bei Rechteckimpulsen) ist zur besseren Darstellung des Signals der Dehnungsregler (25) PULL X 10 MAG zu ziehen und das Signal anschließend ggf. mit dem entsprechenden Lageregler neu am Bildschirm zu plazieren (Abb. 3-6 a,b)

7. Anzahl der horizontalen Sektionen zwischen dem Schnittpunkt der 10 % Rasterlinie mit der vertikalen Mittenlinie und dem Schnittpunkt der 90 % Rasterlinie mit der vertikalen Mittenlinie des Rasters zählen.

8. Zur Bestimmung der Anstiegszeit Anzahl der ermittelten Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Zeitbasisreglers TIME/DIV multiplizieren. Bei Darstellung mit 10-facher Dehnung ist die erhaltene Zeit durch den Faktor 10 zu teilen. Beträgt die Empfindlichkeitseinstellung angenommenerweise 1µs/Skt bei 3,6 Skt., so errechnet sich die Anstiegszeit zu 360 ns; (1000 ns: 10 = 100 ns x 3,6 Skt = 360 ns).

9. Zur Messung der Abfallzeit Signal horizontal so am Bildschirm verschieben, daß der 10 %-Amplitudenpunkt der Abfallflanke des Signals genau auf dem Schnittpunkt der 10 % Rasterlinie mit der vertikalen Mittenlinie liegt und dann wie in Schritt 7 und 8 beschrieben verfahren.

10. Die gemessenen Anstiegs- und Abfallzeiten berücksichtigen die Verzögerungszeit des Oszilloskopes (siehe techn. Daten). Diese Verzögerungszeit ist vernachlässigbar bei Anstiegs- und Abfallzeiten von 35 ns oder langsamer. Bei schnelleren Anstiegs- und Abfallzeiten ist eine Kompensation nach der Formel

    $tc = \sqrt{tm^2 + tr^2}$ - vorzunehmen;
    tc = kompensierte Anstiegszeit; tm = gemessene Anstiegszeit;
    tr = Ansprechzeit Oszilloskop

    Cursor auf die 10 % bzw. 90 % Marken setzen und Anstiegs- bzw. Abfallzeit am Bildschirm ablesen.

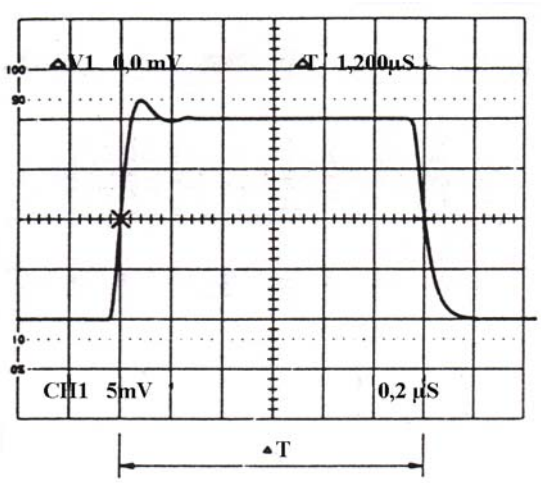


Abb. 3-6 a:
normal dargestelltes Signal

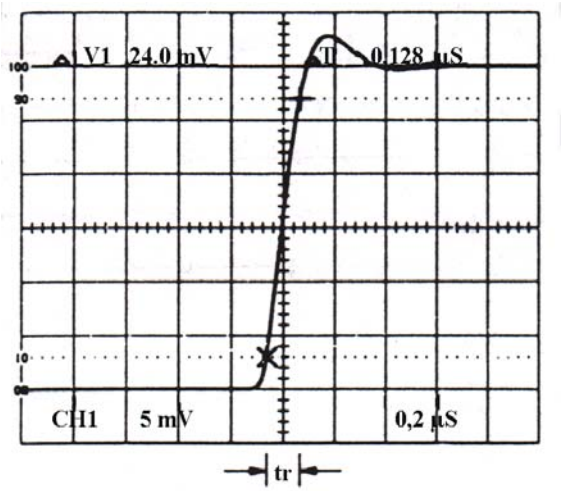


Abb. 3-6 b:
gedehnt dargestelltes Signal

4. Digitaler X-Y-Plotter-Ausgang

Die Bildschirmdaten können durch einen an die RS-232 C-Schnittstelle angeschlossenen X-Y-Plotter Kurvenzeichner) aufgezeichnet werden. Für Einzelheiten zum Betrieb des Plotters bitte Bedienungsanleitung des Plotters sorgfältig durchlesen.

4.1 X-Y-Plotter-Daten

1. Zeichen und Cursor:
   Aufzeichnung aller am Bildschirm dargestellten Zeichen und Cursor.

2. Signaldaten:
   Aufzeichnung sämtlicher am Bildschirm dargestellten Signaldaten (8 x 10 Skt). Bei aktiver Dehnungsfunktion werden nur die gedehnt dargestellten Signalkomponenten aufgezeichnet.

3. Raster und Skalenfaktor:
   Aufzeichnung der hor. und vert. Raster (8 x 10 Skt) und der 0,2 Skt Rastermarkierungen.

4. Bildschirm-Maske:
   Mit dem DIP-Schalter an der Rückseite des Gerätes können vier verschiedene Masken aufgerufen werden (Einzelheiten siehe Abschnitt 4.2.2).

5. Auswechseln der Aufzeichnungsgriffel:
   Einstellung der Auswechseldaten mit DIP-Schalter (Einzelheiten siehe Abschnitt 4.2.2.)

6. Beispiele von Aufzeichnungskurven:
   Die Abbildungen 4-1 a bis 4-1 d zeigen verschiedene Aufzeichnungsmöglichkeiten.

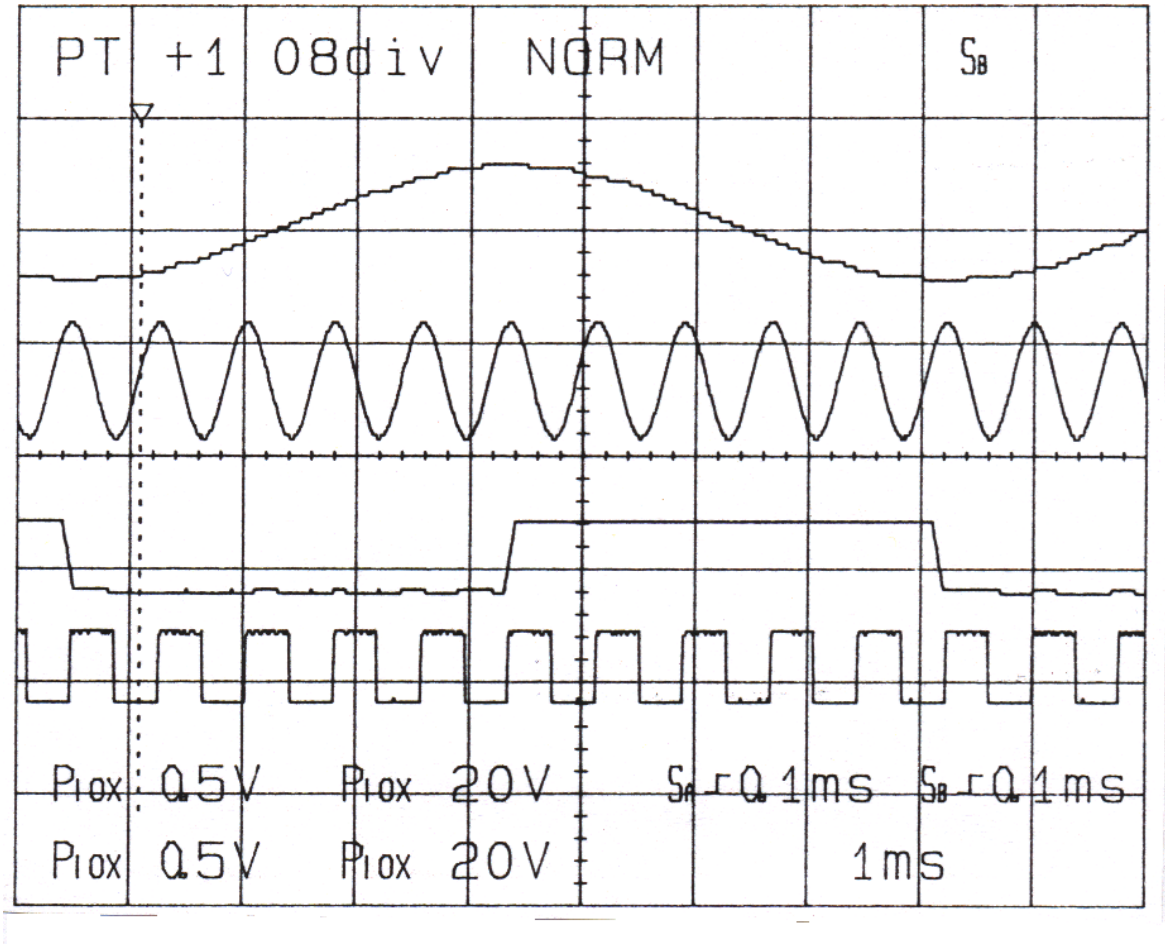
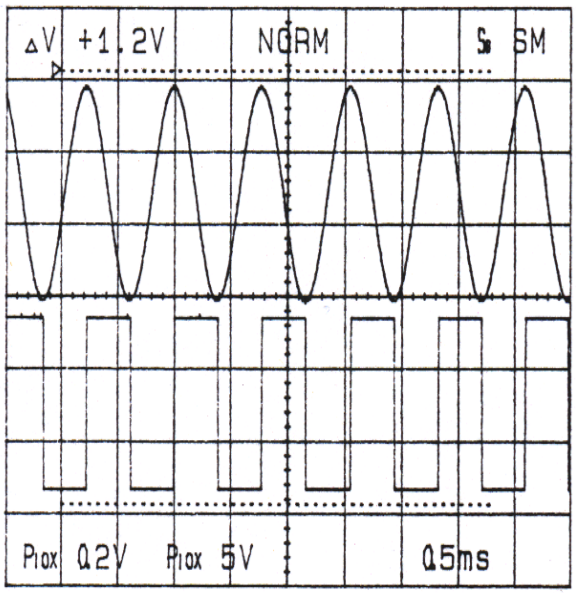


Abb. 4-1a: Plotter-Aufzeichnungsbeispiel 1



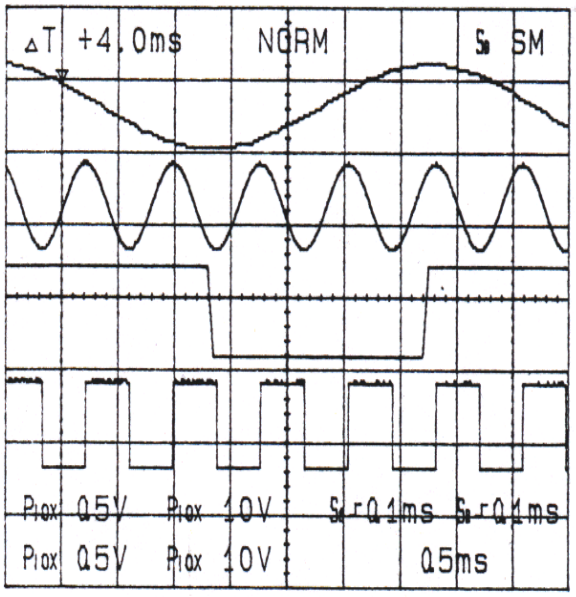


Abb. 4-1b: Plotter-Aufzeichnungsbeispiel 2

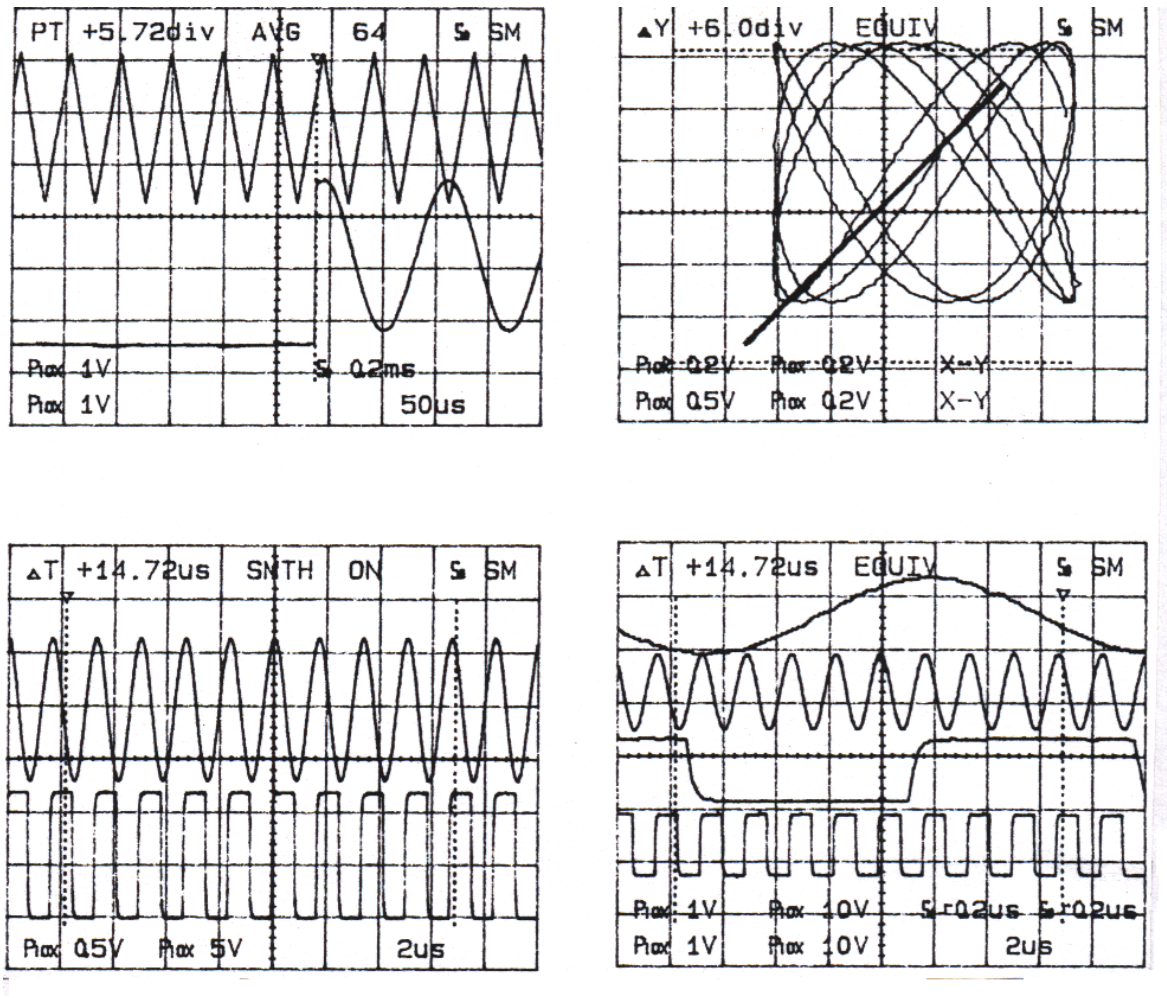


Abb. 4-1c: Plotter-Aufzeichnungsbeispiel 3

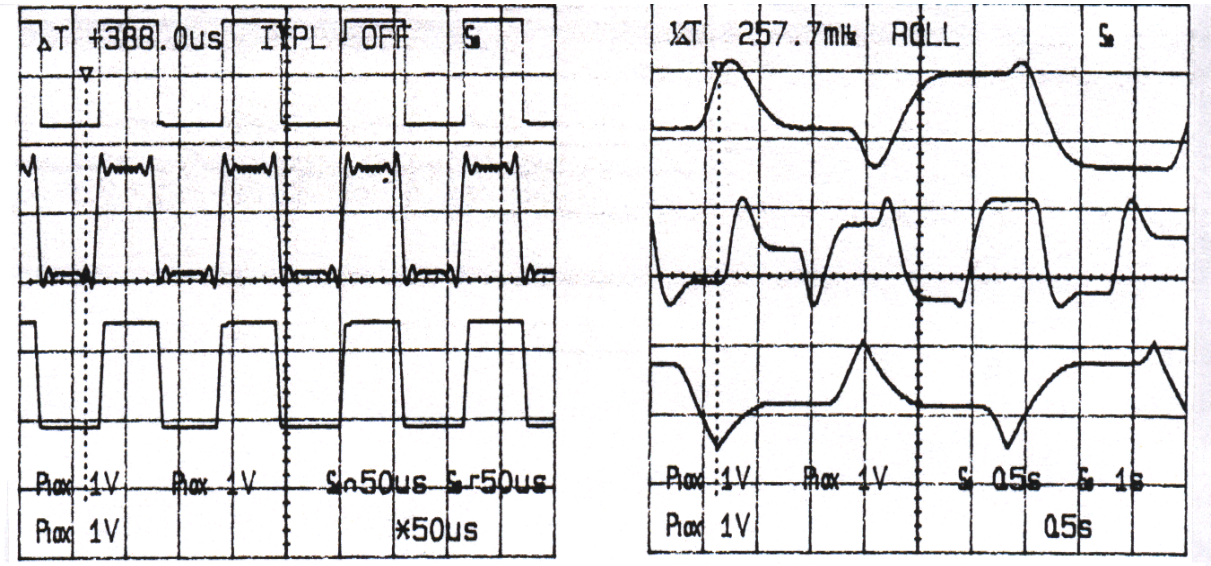


Abb. 4-1d: Plotter-Aufzeichnungsbeispiel 4

4.2 Anschluß des Plotters an das Oszilloskop

Plotter mit einem geeigneten Anschlußkabel an Buchse (33) (RS-232 C Schnittstelle) an der Rückseite des Gerätes anschließen. Abbildung 4-2 zeigt die Pin-Belegung des Schnittstellenanschlußkabels zum Anschluß eines Plotters.

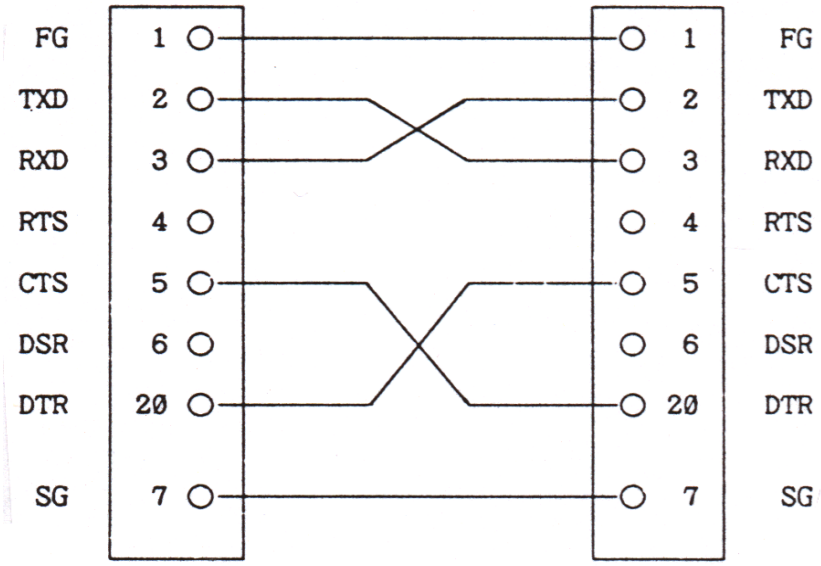
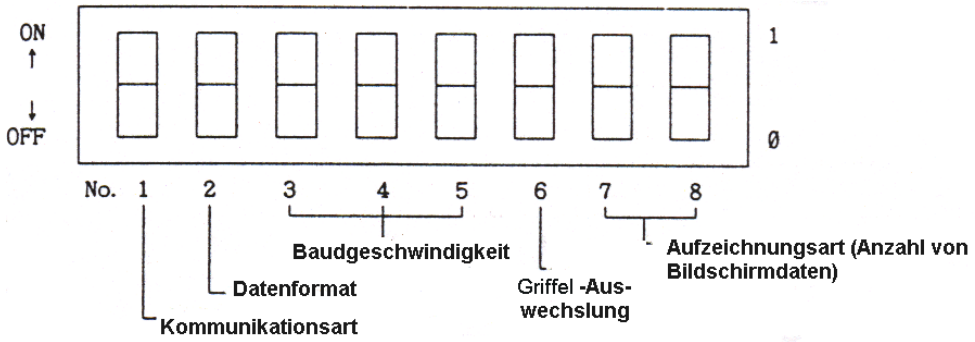


Abb. 4-2: Verdrahtung des Anschlußkabels

4.2.1 Schaltstellung der DIP-Schalter

Mit den DIP-Schaltern an der Rückseite des Gerätes PLOTTER- und Datenübertragungsmodus setzen. Zuordnung der einzelnen DIP-Schalter siehe untenstehende Abbildung.



DIP-Schaltereinstellung für Plotter- und PC-Betrieb

Beispiel 1: HP 7475 A Plotter (Übertragungsgeschwindigkeit: 9600 Baud)

Dip-Schalter	1	2	3	4	5	6	7	8
Schalter-Stellung	1	1	0	0	0	0	1	1

Oszilloskopseite

Dip-Schalter Pin-Bezeichung	9 S2	8 S1	7 Y	6 US	5 A3	4 B4	3 B3	2 B2	1 B1
Schalter-Stellung	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Plotterseite

Beispiel 2: Hitachi 681-XA Plotter (Übertragungsgeschwindigkeit: 9600 Baud)

Dip-Schalter	1	2	3	4	5	6	7	8
Schalter-Stellung	1	1	0	0	0	0	1	1

Oszilloskopseite

Dip-Schalter	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Schalter-Stellung	0	1	1	0	1	1	0	1	0

Plotterseite

4.2.2 Plotter-Betrieb

Die Einstellung der aufzuzeichnenden Bildschirmgröße erfolgt mit den DIP-Schaltern 7 und 8.
Tabelle 4-1 zeigt die zur Verfügung stehenden Aufzeichnungsarten und Bildschirmgrößen:

Tabelle 4-1: Aufzeichnungsarten

Bildschirm-Betriebsart	DIP-Schalter Nr. 7	No. 8	Aufzeichungsart	Bildschirmgröße (mm)
1	EIN	EIN	Aufzeichnung der Bildschirmdaten eines Bildschirmes auf DIN A4 Papier	170 x 70 (s. Abb. 4-1 a)
2	AUS	EIN	Aufzeichnung der Bildschirmdaten zweier Bildschirme auf DIN A4 Papier	120,8 x 120,8 (s. Abb. 4-1 b)
3	EIN	AUS	Aufzeichnung der Bildschirmdaten von vier Bildschirmes auf DIN A4 Papier	85 x 85 (s. Abb. 4.1 c)
4	AUS	AUS	Aufzeichnung der Bildschirmdaten zweier Bildschirme auf DIN A4 Papier	85 x 85 (s. Abb. 4.1 d)

Auswechseln der Aufzeichnungsgriffel

Die Einstellung zur Auswechselung der Aufzeichnungsgriffel erfolgt mit DIP-Schalter 6. Tabelle 4-2 zeigt die Einstellung.

Tabelle 4-2: Einstellung des DIP-Schalters 6 zur Griffelauswechselung

DIP-Schalter Nr. 6	Griffelauswechslung
EIN	NEIN
AUS	JA

In Stellung AUS des DIP-Schalters stehen 6 Farben zur Datenaufzeichnung zur Verfügung. Tabelle 4-3 zeigt die Zuordnung der Griffel zur Datenaufzeichnung.

Tabelle 4-3: Griffelzuordnung zur Datenaufzeichnung

	Aufzeichnungsdetails		Griffel-Nr.
	Raster und Skala		1
Signalart		CH 1	3
		CH 2	4
		Speicher A	5
		Speicher B	6
Cursor			2
Zeichen		CH 1	3
	VOLTS/Skt.	CH 2	4
		Speicher A	5
		Speicher B	6
	Anderes		1

4.3 Wahl der Übertragungsgeschwindigkeit und des Übertragungsformates

Die Wahl des Übertragungsformates und der Übertragungsgeschwindigkeit ist abhängig vom Plotter-Typ. Die erforderlichen Einstellungen sind in der Bedienungsanleitung des Plotters aufgeführt. Die Einstellungen am Oszilloskop müssen in jedem Falle den am Plotter vorgenommenen Einstellungen entsprechen.

Wahl der Baud-Übertragungsgeschwindigkeit:
Die Wahl der Übertragungsgeschwindigkeit erfolgt mit DIP-Schaltern 3, 4 und 5. Tabelle 4-4 zeigt das Verhältnis DIP-Schalter-Stellung zur Übertragungsgeschwindigkeit.

Tabelle 4-4 Einstellung der DIP-Schalter und zugehörige Übertragungsgeschwindigkeit

DIP-Schalter-Nr.			Übertragungsgeschwindigkeit
3	4	5	
EIN	EIN	EIN	300 Baud
AUS	EIN	EIN	600 Baud
EIN	AUS	EIN	1200 Baud
AUS	AUS	EIN	2400 Baud
EIN	EIN	AUS	4800 Baud
AUS	EIN	AUS	9600 Baud
EIN	AUS	AUS	9600 Baud
AUS	AUS	AUS	9600 Baud

Wahl des Übertragungsformates:
Die Wahl des Übertragungsformates erfolgt mit DIP-Schalter 2. Tabelle 4-5 zeigt die Einstellungen.

Tabelle 4-5: DIP-Schalter-Einstellung zur Wahl des Übertragungsformates

DIP Schalter Nr. 2 in Stellung	Datenformat
EIN	Start-Bit + 8 Datenbits + 1 Stop-Bit
AUS	Start-Bit + 8 Datenbits + 2 Stop-Bits

Wahl der Kommunikationsart
(Plotter-Ausgang bzw. PC Eingang/Ausgang)

Die Wahl der Kommunikationsart erfolgt mit DIP-Schalter 1. Tabelle 4-6 zigt die Einstellmöglichkeiten.

Tabelle 4-6: Kommunikationsmöglichkeiten

DIP-Schalter Nr. 1 in Stellung	Kommunikationsart
EIN	Datenübertragung zum Plotter
AUS	Datenübertragung zum bzw. vom PC

Hinweis:
Vor dem Einschalten des Oszilloskopes Stellung der DIP-Schalter kontrollieren. Vor Änderung der Kommunikationsart (Umschalten der DIP-Schalter) Gerät unbedingt ausschalten.

4.4 Aktivierung des Plotters zur Datenaufzeichnung

Zur Aufzeichnung der am Bildschirm dargestellten Signale und Daten, zuerst Speicherfunktionstaste HOLD und dann Taste PLOT drücken.

Während der Aufzeichnung leuchtet die LED in der Taste PLOT; nach Abschluß der Aufzeichnung erlischt die LED in der Taste wieder.

4.5 RS-232 C-Schnittstelle

Die Schnittstelle dient zur Datenübertragung an den Plotter und der Übertragung von Daten zu und von einem angeschlossenen PC. Gleichzeitige Datenübertragung zum Plotter und zum bzw. vom angeschlossenen PC ist nicht möglich. Die Betriebsart (Plotteraufzeichnung/PC-Betrieb wird durch die Schaltstellung des entsprechenden DIP-Schalters bestimmt).

4.6 Fehlersuchhilfen

Ist der Plotter nicht betriebsbereit, ist das u. U. auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Anschlußkabel falsch verdrahtet (siehe Abb. 4-2)
- Plotter nicht eingeschaltet
- DIP-Schalter 1 in falscher Schaltstellung (PC-Betrieb)
- Speicherfunktionstaste HOLD nicht gedrückt
- Übertragungsgeschwindigkeit und -format nicht richtig eingestellt (siehe Abschnitt 4.2)
- Falsch eingestellte Baud-Übertragungsgeschwindigkeit am Plotter
- Zur Aktivierung des Plotters Plotter kurz ausschalten und dann wieder einschalten. Taste PLOT zum Starten der Aufzeichnung drücken.

5. RS-232 C-Schnittstellenanschluß

Die serielle Schnittstelle RS-232 C dient der Übertragung und dem Empfang von digitalen Daten mittels geeignetem Übertragungskabel.

5.1 Technische Daten

Elektrische Spezifikationen	nach EIA RS-232
Übertragung	asynchron
Stop-Bit	1 oder 2 bits
Datenbits	8
Parität	keine
Leerstelle	C/R
Übertragungsgeschwindigkeit	300/600/1200/2400/4800/9600 Baud
Übertragungsprotokoll	hardwaremäßig

5.2 Pin-Belegung und Signalweg

Abbildung 5-1 zeigt die Pinanordnung der Schnittstelle und Tabelle 5-1 die Pinbelegung und den Signalweg der Schnittstelle.

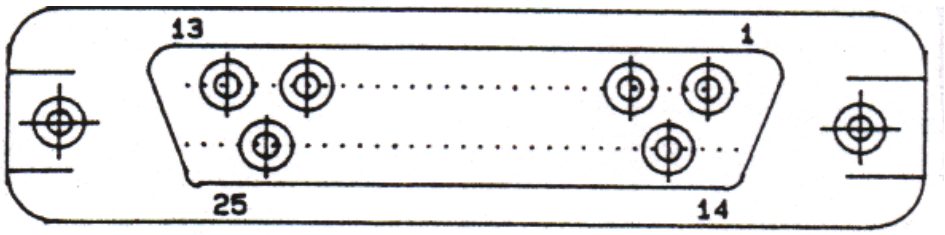


Abb. 5-1: RS-232 C Pin-Anordnung

Hinweis:
Zum Anschluß an die RS-232 C-Schnittstelle Übertragungskabel mit DB-25P-Stecker verwenden.

Tabelle 5-1: Pinbelegung und Signalweg der Schnittstelle

Pin-Nr.	Signal (Legende)	Funktion	Signalrichtung
1	FG (AA)	Masse	-
2	TXD (BA)	Datenübertragung	Ausgang
3	RXD (BB)	Datenempfang	Eingang
4	RTS (CA)	Datenübertragungsbefehl	Ausgang
5	CTS (CB)	Datenübertragungsbefehl	Eingang
6	NC	nicht belegt	-
7	SG (AB)	Signalmasse	-
8	NC	nicht belegt	-
9	NC	nicht belegt	-
10	NC	nicht belegt	-
11	NC	nicht belegt	-
12	NC	nicht belegt	-
13	NC	nicht belegt	-
14	NC	nicht belegt	-
15	NC	nicht belegt	-
16	NC	nicht belegt	-
17	NC	nicht belegt	-
18	NC	nicht belegt	-
19	NC	nicht belegt	-
20	NC	nicht belegt	-
21	NC	nicht belegt	-
22	NC	nicht belegt	-
23	NC	nicht belegt	-
24	NC	nicht belegt	-
25	NC	nicht belegt	-

Nachfolgend die Legende der an den Pins anliegenden Signale:

Pin 1 FG Masse Potential

Pin 2 TXD Datenübertragung
Datenausgang
+9 V-----"0" (Leerstelle)
-9 V-----"1" (Zeichen)

Pin 3 RXD Datenempfang

Pin 4 RST Übertragungsaufforderung
Ausgangssignal zur Steuerung des MODEM;
"0" (Leerstelle) Übertragungsanforderung
"1" (Zeichen) Stop-Aufforderung

Pin 5 CTS Übertragungs-Freigabe
Freigabe Signal zur Steuerung der Datenübertragung vom MODEM

Pin 6 SG Signal-Masse

5.3 Anschluß des Oszilloskops an einen PC

Der Anschluß des Oszilloskopes an einen PC erfordert ein geeignetes Anschlußkabel. Die Pinbelegung des Anschlußkabels ist abhängig vom anzuschließenden PC-Typ.

Vor dem Anschluß des Schnittstellen-Verbindungskabels mitgelieferte Bedienungsanleitung sorgfältig lesen.

Abbildung 5-2 zeigt die Pinbelegung des Anschlußkabels bei Anschluß des Meßgerätes an einen PC.

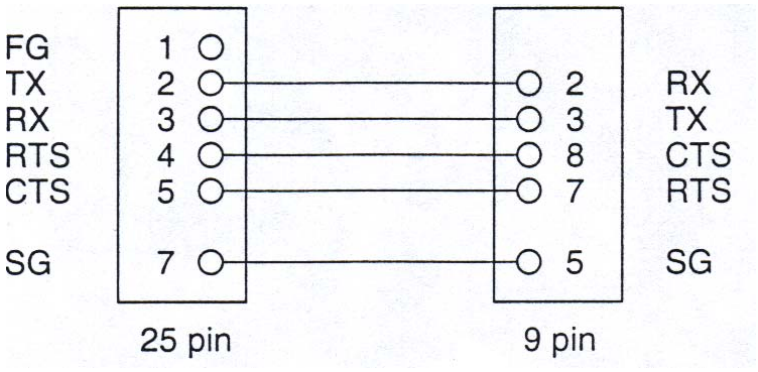


Abb. 5-2: Verdrahtung des Schnittstellen-Anschlußkabels

5.4 Steuerung der Meßfunktionen über den angeschlossenen PC

Mit einem entsprechenden Software-Programm können verschiedene Meßfunktionen über den PC gesteuert bzw. übertragen werden. Die über PC steuerbaren Funktionen sind nachfolgend aufgeführt:

(1) Reglereinstellungen
Die Reglereinstellungen können sowohl bei normalen Meßbetrieb als auch bei Speicherbetrieb zum PC übertragen bzw. vom PC aus verändert werden.

(2) Übertragung von Signaldaten
Das Gerät ist mit nachfolgend aufgeführten Speichern ausgestattet:

* CH1 Speicher zur Speicherung von an Kanal 1 angeschlossenen Signalen

* CH2 Speicher zur Speicherung von an Kanal 2 angeschlossenen Signalen

* Zwei Ablenkungsspeicher (Speicher A und Speicher B)

* CH1-Anzeige-Speicher

* CH2-Anzeige-Speicher

Die Signaldatenspeicher CH 1 und CH 2 besitzen eine maximale Speicherkapazität von je 2000 Wörtern (abhängig von Darstellart)

Die Anzeigenspeicher CH1 und CH2 sind mit einer maximalen Speicherkapazität von je 1000 Wörtern ausgestattet.

Die Daten der beiden Anzeigespeicher und der Ablenkungsspeicher A und B können zum angeschlossenen PC übertragen werden.

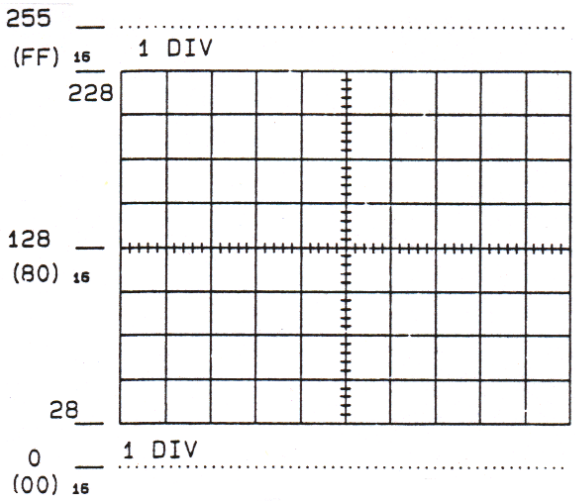
Tabelle 5-: Speicherkapazität in Abhängigkeit von der Darstellart

Darstellart (Meßfolge)	Datenspeicherkapazität
ROLL	1000
NORM	2000
EQUIV	2000

Die Datenübertragung zum Speicher erfolgt bis zur maximalen Kapazität des jeweiligen Speichers. Die Übertragung erfolgt im ASCII- bzw. Binär-Code im 8-Bit-Format (Dezimalwert zwischen 0 und 255; Hexadezimalwert zwischen 00_{16} und FF_{16} und umfaßt damit 10 vertikale Rastersektionen).

Die Daten am Kreuzungspunkt der beiden Mittellinien haben den Wert 128 (Hexadezimalwert: 80_{16}).

Die Daten 0 (00_{16}) und die Daten 255 (FF_{16}) liegen 1 Schritt unterhalb bzw. oberhalb der untersten bzw. obersten Rasterlinie.



(3) Übertragung der Meßbedingungsdaten (Zeichen und Buchstaben)

Die in Speicher A oder B gespeicherten Meßbedingungsdaten (Spezialdaten ausgenommen) können als ASCII-Daten zum angeschlossenen PC zur Darstellung am Monitor bzw. zur Änderung übertragen werden.

(4) Signaldaten-Empfang

Die in Speicher A oder B gespeicherten Daten können über den PC geändert werden. Zur Anzeige der gespeicherten Daten am Bildschirm, Speicherfunktionstaste RECALL drücken und Änderungen über die Tastatur des PC eingeben.

(5) Empfang der Meßbedingungsdaten (Zeichen und Buchstaben)

Die am PC eingegebenen Meßbedingungsdaten können zur Speicherung in Speicher A oder B zum Oszilloskop übertragen werden. Zur Anzeige der gewählten Empfindlichkeit bzw. Ablenkgeschwindigkeit (Einstellungen der VOLTS/DIV- und TIME/DIV-Regler) Speicherfunktionstaste RECALL drücken.

5.5 Datenübertragungsformat

(1) Signaldaten-Übertragungsformat

Nach Erhalt des Befehls Ri ("i" = 1...4) erfolgt die Übertragung der Signaldaten im nachfolgend aufgeführten Format (siehe auch Tabelle 5-4).

***ASCII-Code**

#	i	@	,	m	m	m	m	,	n	n	n	n	,	D1	,	D2	,	D3	,	DN	,	DEL

***Binär-System**

#	i	@	,	m	m	m	m	,	n	n	n	n	,	D1	D2	D3	DN	DEL

(2) Signaldaten-Empfangsformat

***ASCII-Code**

#	i	@	,	m	m	m	m	,	n	n	n	n	,	D1	,	D2	,	D3	,	DN	,	DEL

*** Binär-System**

#	i	@	,	m	m	m	m	,	n	n	n	n	,	D1	D2	D3	DN	DEL

Das Kommazeichen definiert eine Leerstelle, die Buchstaben DEL definieren C/R.
Die Bezeichnungen D1 bis DN definieren binäre Daten; übrige Daten in ASCII-Code. Das Kommazeichen (Leerstelle) wird für Binärdaten D1 bis DN nicht verwendet.

(3) Meßbedingungsdaten Übertragungs- und Empfangsformat

Nach Erhalt des Befehls Ro werden die zur Speicherung bestimmten Daten im unten gezeigten Format übertragen (siehe hierzu auch Tabelle 5-5).

Nach Eingabe des Befehls Wo vom PC werden die Daten vom Oszilloskop empfangen und im designierten Speicher gespeichert.

#	i	@	V.M.	,	H.M.	,	V.T.	,	B.T.	,	V.O.	,	P.F.	,	V.D.	,	RSV	,	N.S.	,	RSV	DEL

Tabelle 5-3: Funktionsbefehle

Nr.	Funktion	Befehl	Zustand / Test	Übertragungsformat
1	Übertragungs-/ Empfangssignal-Test	S1	Übertragungs-/Empfangssignal-Test zum Datenaustausch mit PC	S | 1 | DEL
2	Signaldaten-Übertragung	Ri	Die Übertragung von Signaldaten ist spezifiziert durch Datennummer (nnnn) mit Speicheradresse (mmmm) DieÜbertragungsmethode (ASCII oder binär) wird mit dem Formatbefehl X festgelegt. Nach Eingabe des Befehls erfolgt die Datenübertragung zum PC	Ri (mmmm, nnnn, X) DEL i = Speichernummer i | Speicher 1 | Kanal-1-Anzeigespeicher 2 | Kanal-2-Anzeigespeicher 3 | Speicher A 4 | Speicher B "mmmm": Speicher Start-Adresse 4-stellige ganze Zahl: 0000 - 0999 "nnnn": Anzahl der übertragenen Daten 4-stellige ganze Zahl: 0001 - 1000 (speichern, CH1 und CH2-Anzeigespeicher) X = A: ASCII CODE B: Binär
3	Übertragung der Meßbedingungsdaten (Zeichenübertragung)	Ro	Veranlaßt die Übertragung der in Speicher "i" gespeicherten Meßbedingungsdaten. Nach Eingabe des Befehls erfolgt die Datenübertragung zum PC	R | o | (| i |) | DEL "i" (3 oder 4) legt Speicher A oder B fest
4	Signalempfangsdaten	Wi	Übertragungsdaten vom PC zur Bestimmung der Speichereinheit A und B zur Speicherung der Signaldaten (mmmm) Die Übertragungsmethode (ASCII oder binär) wird mit dem Formatbefehl X festgelegt. Nach Eingabe des Befehls erfolgt die Datenübertragung zum Oszilloskop.	W i (mmmm, nnnn, X) DEL "i" = (3 oder 4) legt Speicher A oder B fest i Speicher 3 Speicher A 4 Speicher B "mmmm" : Speicher Start-Adresse 4-stellige ganze Zahl: 0000-0999 "nnnn" : Anzahl der übertragenen Daten 4-stellige ganze Zahl: 0001-1000 (speichern, CH1 und CH2-Anzeige-Speicher) X = A: ASCII-CODE B: Binär
5	Übertragung der Meßbedingungsdaten (Zeichenempfang)	Wo	Übertragung der Meßbedingungsdaten vom PC zum Oszilloskop und Festlegung des Speichers A und B zur Speicherung der Daten. Nach Eingabe des Befehls erfolgt die Datenübertragung	W | o | (| i |) | DEL "i" (3 oder 4) legt Speicher A oder B fest i Speicher 3 Speichern in Speicher A 4 Speichern in Speicher B

Tabelle 5-4: Signaldaten-Übertragungsformat

Nr.	Pos.	Bezeichnung	Typ	ASCII-Code		Binär-Code	
				Daten	Byte	Daten	Byte
1	i@	Speicher Nr.	"i" 1 bis 4, (siehe Hinweis 2)	ASCII	3	ASCII	3
2	mmmm	Daten-Adresse	Kommastelle, Vier Stellen: 0001 - 1000	ASCII	4	ASCII	4
3	nnnn	Datenzahl	Kommastelle, Vier Stellen: 0001 - 1000	ASCII	4	ASCII	4
4	Di	Daten	*ASCII-Code, Kommastelle Drei Stellen / 1 Datenbit 000 - 255 * Binär-Code 8 bit Binärdaten	ASCII	3	Binärzahl	1
5	DEL	Leerzeichen	C/R	ASCII	1	ASCII	1

Hinweis 1: Datenformat von Leerzeichen ist C/R
Hinweis 2: Die Zahlen 3 oder 4 sind dem Datenempfang zugeordnet

Tabelle 5-5: Meßbedingungsdaten/Übertragungs-Empfangsformat

Nr.	Pos.	Bezeichnung	Typ	Byte Anzahl (siehe Hinweis 1)	
				Übertragung	Empfang
1	i@	Speicher-Nr.	"i" ist 3 oder 4	3	3
2	V.M	vert. Betriebsart	CH1, CH2, zerhackt (Zweikanaldarstellung eingeschlossen) 1 x ADD	4	4
3	H.M	hor. Betriebsart	A (einschließlich ALT) oder B	1	1
4	A.T	A TIME/DIV (Hauptzeitbasis)	A Zeitbasisbereich: Erhöhung der Geschwindigkeit durch Drehen im Urzeigersinn. Zeiteinheiten: s ms, µs (von links nach rechts)	9	9
5	B.T	B TIME/DIV verzög. Zeitbasis	B Zeitbasisbereich: Erhöhung der Geschwindigkeit durch Drehen im Uhrzeigersinn. Zeiteinheiten: s ms, µs (von links nach rechts)	9	9
6	V.C	VOLT CAL.	Kalibriert auf Rechtsanschlag; andere Stellungen UNCAL	5	5
7	P.F	Tastkopf-Dämpfungsfaktor	P x 1	4	4
8	V.D	VOLT/DIV	Amplitudeneinstellbereich: Amplitudenerhöhung durch Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn, Meßeinheiten: V, mV	7	7
9	RSV	Ersatz		9	9
10	NS	Ablenkzahl		3	3
11	RSV	Ersatz		2	2
12	DEL	Leerzeichen		1	1

Hinweis 1: Die Bezeichnungen Übertragung und Empfang sind auf das Oszilloskop bezogen.

5.6 Leerzeichen

Das Leerzeichen vom PC zum Oszilloskop signalisiert "Ende der Daten". Als Leerzeichen wir das Zeichen C/R verwendet.

5.7 Störmeldungen

Nach Erhalt des Befehls vom PC erfolgt vom Oszilloskop eine Rückmeldung in Bezug zum Betriebszustand des Oszilloskopes. Nachfolgende Abbildung identifiziert die entsprechenden Bytes.

Nr.	Byte-Zustand	Reaktion
1	41	normale Ausführung des Befehls
2	61	fehlerhafter Befehl
3	62	fehlerhafter Befehl
4	63	Einzelheiten zu Datenfehler

Mit einem Formatfehler im Übertragungsbefehl erfolgt eine entsprechende Rückmeldung (Fehlermeldung) an den PC.

5.8 RS 232 C-Schnittstellenanschlußkabel

(1) Oszilloskop über das Schnittstellenanschlußkabel mit dem PC verbinden.

(2) Erforderliche Einstellungen zur Datenübermittlung von und zum PC (siehe Abschnitt 4.3) vornehmen.

(3) Zur korrekten Datenübertragung sollte das Oszilloskop auf Speicherbetrieb umgeschaltet werden.

5.9 Test-Programm zur Überprüfung der Datenübertragung

Korrekte Datenübermittlung bzw. Datenempfang (Befehl "S1") mit Hilfe eines Testprogrammes bestätigen. Das dafür verwendete Testprogramm muß mit dem Betriebssystem und der Speicherkapazität des PC kompatibel sein. (Erforderliche Konfiguration der Bedienungsanleitung des PC entnehmen).

5.10 Häufige Ursachen inkorrekter oder fehlerhafter Datenübertragung

Fehlerhafte Datenübertragung ist u. U. auf folgende Mängel zurückzuführen:

* Übertragungskabel falsch verdrahtet (siehe Abb. 5-2).

* Befehl "S1" nicht eingegeben bzw. nicht ausgeführt

* fehlerhafter Datenempfang möglicherweise durch die Übertragungsgeschwindigkeit von 9600 Baud verursacht.

* fehlerhafte Übertragung bei gedehnt dargestellten Signalen möglicherweise durch zu hohe Übertragungs-geschwindigkeit (höher als 4800 Baud) verursacht.

* Übertragungsmodus zum PC und Betriebszustand des Oszilloskopes stimmen nicht überein.

* Fehlerhafte Port-Einstellung am Computer.

Vor dem Umschalten des Datenausgangs Oszilloskop/PC Gerät ausschalten.

5.11 Programmbeispiele

Nachfolgende Programmbeispiele erläutern den Anschluß des Oszilloskopes an einen PC. Vor dem Anschluß des Gerätes an den PC erforderliche Einstellungen nach Abschnitt 4.3 vornehmen. Die Programmbeispiele beziehen sich auf IBM-PC's bzw. auf IBM-kompatible PC's.

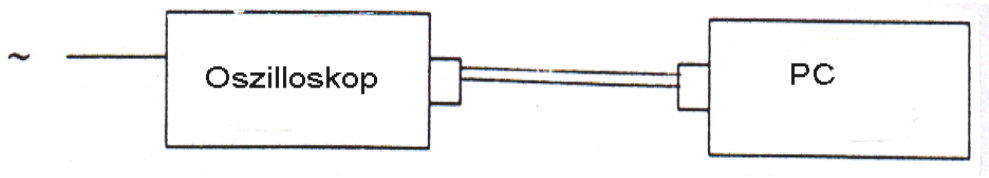


Abb. 5-3: Anschlußkabel zur Verbindung von Oszilloskop und PC

Für die Programmbeispiele wurden folgende Einstellungen gewählt:
Übertragungsgeschwindigkeit: 4800 Baud
Datenformat: Start-Bit + 8 Datenbits + 1 Stop-Bit
Leerzeichen: C/R

Einstellungen der DIP-Schalter am Oszilloskop

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Zustand	0	1	1	1	0	0	1	1

Einstellungen am PC:

OPEN "COM1 (oder COM2): 4800, N, 8, 1 CS, DC, CD" AS #1

5.11.1 Programmbeispiel 1 "S1" Befehl

Der Befehl dient der Überprüfung der Kommunikationsfähigkeit zwischen Oszilloskop und PC und wird automatisch immer zuerst durchgeführt.

Das folgende Programmbeispiel kann auf sämtlichen IBM-kompatiblen PCs installiert werden.

```
1Ø ´     **** S1 COMMAND *****
2Ø ´     **** EXECUTE THIS PROGRAM UNTIL RTN$ IS A (HEX41)
3Ø       OPEN "COM2:48ØØ, N, 8, 1, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #1
4Ø       PRINT #1, "S1"
5Ø       LINE INPUT #1, RTN$
6Ø       RTN = ASC (RTN$)
7Ø       IF RTN <> &H41 THEN 1ØØ
8Ø       PRINT "R1 RUTURN=": RTN$
9Ø       GOTO 11Ø
1ØØ      PRINT "ERROR STATUS=": RTN
11Ø      CLOSE #1
12Ø      END
```

Hinweis:
Der Befehl "S1" dient der Überprüfung der Sende- bzw. Empfangsfähigkeit zwischen Oszilloskop und PC und sollte bis zur Rückmeldung "A" (Hex 41) vom Oszilloskop wiederholt werden.

5.11.2 Programmbeispiel 2 "Ri" Befehl:

Mit diesem Programm werden 50 Wörter CH1-Signaldaten mit Start - Adresse Null empfangen.

Beispiel 2a: ASCII-Code Umwandlung (für IBM-kompatible PCs)

```
1Ø ´     ****Ri (mmmm, nnnn, X) COMMAND*****
2Ø ´
3Ø ´     i ---->     1: display, memory ch1
4Ø ´                 2: display, memory ch2
5Ø ´                 3: SAVE memory A
6Ø ´                 4: SAVE memory B
7Ø ´     mmmm ->  start address
8Ø ´     nnnn ->      data number
9Ø       OPEN "COM2: 48ØØ, N, 8, 1, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #1
1ØØ      PRINT #1, "R1 (ØØØØ, ØØ5Ø, A)"
11Ø      LINE INPUT #1, RTN$
12Ø      PRINT "R1 RUTURN="; RTN$
13Ø      CLOSE #1
14Ø      END
```

Beispiel 2 b: Binär-Code Umwandlung (für IBM-kompatible PCs)

```
1Ø ´      ****Ri (mmmm, nnnn, X) COMMAND *****
2Ø ´           DRAW BINARY DATA FORM
3Ø ´      ************************************************
4Ø        OPEN "COM2:48ØØ, N, 8, 1, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #1
5Ø        PRINT #1, "R1 (ØØØØ, ØØ5Ø, B)"
6Ø        RTN$ = INPUT$ (14, 1)
7Ø        FOR I = 1 TO 49
8Ø           WRK$ = INPUT$ (1, 1)
9Ø           RTN$ = RTN$ + MID$ (STR$ (ASC (WRK$) ), 2) + ","
1ØØ       NEXT I
11Ø       PRINT "R1 RUTURN="; RTN$
12Ø       CLOSE #1
13Ø       END
```

5.11.3 Programmbeispiel 3 "Ro" Befehl:

Zum Empfang und Anzeige der in Ablenkspeicher A gespeicherten Meßbedingungsdaten (für alle IBM-kompatiblen PCs).

```
1Ø                **** Ro (i) COMMAND *****
2Ø        OPEN "COM1:48ØØ, N, 8, 1, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #1
3Ø        PRINT #1, "Ro (3)"
4Ø        LINE INPUT #1, RTN$
5Ø        PRINT "Ro RUTURN="; RTN$
6Ø        CLOSE #1
7Ø        END
```

5.11.4 Programmbeispiel 4 "Wi" Befehl

Zur Speicherung von Daten in Ablenkspeicher A (Adressen 0...999)

Beispiel 4 a: ASCII-Code Umwandlung

```
1Ø        ***WI (mmmm, nnnn, X) COMMAND (GW-BASIC) ****
2Ø        DIM AS (1ØØØ)
3Ø        CNT = Ø
4Ø        FOR I = 1 TO 2
5Ø           FOR B = 1 TO 25Ø
6Ø                 IF B >= 1ØØ THEN B$ = MID$ (STR$ (B), 2, 3)
7Ø                 IF B < 1ØØ THEN B$ = "0" + MID$ (STR$ (B), 2, 2)
8Ø                 IF B < 1Ø THEN B$ = "ØØ" + MID$ (STR$ (B), 2, 1)
9Ø                 A$ (B + CNT * 25Ø) = BS + ","
1ØØ          NEXT B
11Ø          CNT = CNT + 1
12Ø          FOR B = 1 TO 25Ø
13Ø                C = 251 - B
14Ø                IF C >= 1ØØ THEN B$ = MID$ (STR$ (C), 2, 3)
15Ø                IF C < 1ØØ THEN B$ = "Ø" + MID$ (STR$ (C), 2, 3)
16Ø                IF C < 1Ø THEN B$ = "ØØ" + MID$ (STR$ (C), 2, 1)
17Ø                A$ (B + CNT * 25Ø) = BS + ","
18Ø          NEXT B
19Ø          CNT = CNT + 1
2ØØ       NEXT I
21Ø       OPEN "COM2:48ØØ, N, 8, 1, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #1
22Ø       PRINT #1, "W3 (ØØØØ, 1ØØØ,A)"
23Ø       LINE INPUT #1, RTN$
24Ø       RTN = ASC (RTN$)
25Ø       IF RTN <> &H41 THEN 36Ø
26Ø       PRINT "Wi COMMAND PASS"
27Ø       PRINT #1, "#3@, ØØØØ, 1ØØØ,":
28Ø       FOR I = 1 TO 999
29Ø          PRINT #1, A$ (I);
3ØØ       NEXT I
31Ø       PRINT #1, A$ (I)
32Ø       LINE INPUT #1, RTN$
33Ø       RTN = ASC (RTN$)
34Ø       IF RTN <> &H41 THEN 36Ø
35Ø       GOTO 37Ø
36Ø       PRINT "ERROR STATUS=" ; HEX$ (RTN)
37Ø       CLOSE #1
38Ø       END
```

Beispiel 4 b: Binär-Code Umwandlung

```
1Ø ´     *** WI (mmmm, nnnn, x) COMMAND (GW-BASIC)****
2Ø ´     binary data trans
3Ø       DIM A$ (1ØØØ)
4Ø       CNT = Ø
5Ø       FOR I = 1 TO 2
6Ø          FOR B = 1 TO 25Ø
7Ø                B$ = CHR$ (B)
8Ø                A$ (B + CNT * 25Ø) = B$
9Ø          NEXT B
1ØØ         CNT = CNT + 1
11Ø         FOR B = 1 TO 25Ø
12Ø               C = 251 - B
13Ø               B$ = CHR$ (C)
14Ø               A$ (B + CNT * 25Ø) = B$
15Ø         NEXT B
16Ø         CNT = CNT + 1
17Ø      NEXT I
18Ø      OPEN "COM2:48ØØ, N, 8, 1, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #1
19Ø      PRINT #1, "W3 (ØØØØ, 1ØØØ, B)"
2ØØ      LINE INPUT #1, RTN$
21Ø      RTN = ASC (RTN$)
22Ø      IF RTN <> &H41 THEN 33Ø
23Ø      PRINT "Wi COMMAND PASS"
24Ø      PRINT #1, "#3@, ØØØØ, 1ØØØ,";
25Ø      FOR I = 1 TO 999
26Ø      PRINT #1, A$ (I);
27Ø      NEXT I
28Ø      PRINT #1, A$ (I)
29Ø      LNE INPUT #1, RTN$
3ØØ      RNT = ASC (RTN$)
31Ø      IF RTN <> &H41 THEN 33Ø
32Ø      GOTO 34Ø
33Ø      PRINT "ERROR STATUS="; HEX$ (RTN)
34Ø      CLOSE #1
35Ø      END
```

5.11.5 Programmbeispiel 5 "Wo" Befehl

```
1Ø ´     *** Wo (i) COMMAND (GW-BASIC)***
2Ø       DAT$ = DAT$ + "#3@                ´memory number
3Ø       DAT$ = DAT$ + CH1 , "             ´vertical mode
4Ø       DAT$ = DAT$ + "A,"                ´horizontal mode
5Ø       DAT$ = DAT$ + "5Øms     ,"        ´A Time/Div
6Ø       DAT$ = DAT$ + "2Øms     ,"        ´B Time/Div
7Ø       DAT$ = DAT$ + "CAL      ,"        ´volt CAL
8Ø       DAT$ = DAT$ + "P1ØX     ,"        ´probe factor
9Ø       DAT$ = DAT$ + "Ø,5V     ,"        ´volts/Div
1ØØ      DAT$ = DAT$ + "1ØDIV    ,"        ´delay amount
11Ø      DAT$ = DAT$ + "1          ,"      ´No of sweep
12Ø      OPEN "COM2:48ØØ, N, 8, 1, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #1
13Ø      PRINT #1, "Wo (3)"
14Ø      LINE INPUT #1, RTN$
15Ø      RTN = ASC (RTN$)
16Ø      IF RTN <> &H41 THEN 23Ø
17Ø      PRINT "Wo COMMAND PASS"
18Ø      PRINT #1, DAT$
19Ø      LINE INPUT #1, RTN$
2ØØ      RTN = ASC (RTN$)
21Ø      IF RTN <> &H41 THEN 23Ø
22Ø      GOTO 24Ø
23Ø      PRINT "ERROR STATUS="; HEX$ (RTN)
24Ø      CLOSE #1
25Ø      END
```

6. Wartung und Reinigung des Gerätes

6.1 Wartung

Wartungsarbeiten am Gerät dürfen nur von qualifizierten Fachkräften ausgeführt werden.

6.2 Reinigung

Gerät nur mit einem weichen, feuchten Tuch reinigen. Als Reinigungsmittel nur herkömmliche Spülmittel verwenden. Gerät nach erfolgter Reinigung mit einem weichen, fusselfreien Tuch trocken reiben. Bei starker Verschmutzung etwas Reinigungsalkohol zur Reinigung verwenden. **Auf keinen Fall** dürfen Scheuermittel, Benzin oder Lackverdünner zur Reinigung des Gerätes verwendet werden.

Zur Reinigung der Elektronenstrahlröhre zuerst Frontplatte mit Schutzglas (Filter) vom Gerät entfernen (siehe Abb. 6-1). Anschließend Schutzglas und Elektronenstrahlröhre mit einem weichen, fusselfreien Tuch und milden Spülmittel vorsichtig reinigen. **Unter keinen Umständen** dürfen Scheuermittel oder Lösungsmittel zur Reinigung der Elektronenstrahlröhre verwendet werden. Nach erfolgter Reinigung sämtliche Teile gut abtrocknen und anschließend Frontplatte und Schutzglas wieder am Gerät befestigen. Beim Zusammenbau darauf achten, daß sich keine Fingerabdrücke oder Wasserflecken auf der Elektronenstrahlröhre oder dem Schutzglas befinden, die das Ablesen der Meßwerte erschweren könnten.

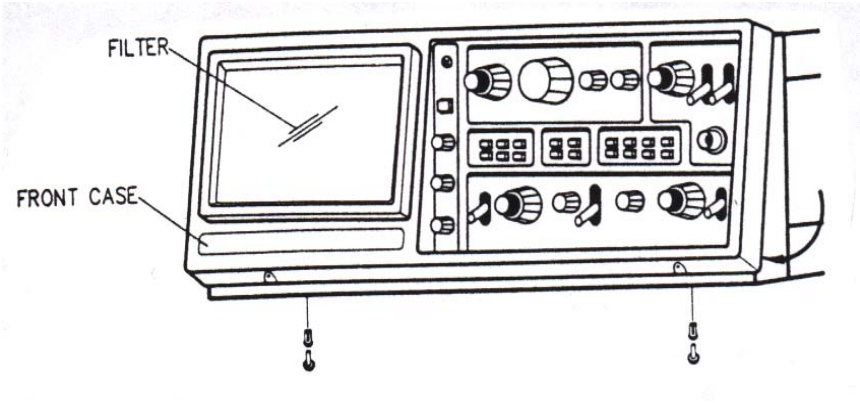


Abb. 6-1: Abnahme von Schutzglas und Rahmen zur Reinigung

6.3 Kalibrierzeiträume

Hiermit bestätigen wir, daß alle Geräte die in unseren Unterlagen genannten Spezifikationen erfüllen und werkseitig kalibriert geliefert werden.

Eine Wiederholung der Kalibrierung nach Ablauf von einem Jahr wird empfohlen.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung oder Teilen daraus, vorbehalten. Reproduktionen jeder Art (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Letzter Stand bei Drucklegung. Technische Änderungen des Gerätes, welche dem Fortschritt dienen, vorbehalten.

HGL 02/2001

Eine Übersicht aller Messgeräte finden Sie hier: http://www.warensortiment.de/messtechnik/messgeraete.htm
Eine Übersicht aller Waagen finden Sie hier: http://www.warensortiment.de/messtechnik/messgeraete/waagen.htm